MULTÍMETRO DIGITAL
DIGITAL MULTIMETER
ET-2907

Minipa®

MANUAL DE INSTRUÇÕES
INSTRUCTION MANUAL

Advertência !

FONTES COMO PEQUENOS RÁDIO TRANSMISSORES, ESTAÇÕES DE RÁDIO E TRANSMISSORES DE TV, TELEFONES CELULARES E RÁDIO TRANSMISSORES DE AUTOMÓVEIS GERAM RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA QUE PODE INDUZIR TENSÕES NAS PONTAS DE PROVA DO MULTÍMETRO. NESTES CASOS A PRECISÃO DO MULTÍMETRO NÃO PODE SER GARANTIDA POR RAZÕES FÍSICAS.

Características Gerais

Tensão DC:	0 ~ 1000V
Tensão AC, True RMS:	15mV ~ 1000V – largura de banda de 50kHz
Precisão Básica:	Tensão DC: 0.05% Tensão AC: 0.3%
Corrente DC:	0 ~ 10 A (20 A por 30s)
Corrente AC, True RMS:	25µA ~ 10A (20 A por 30s)
Resistência:	0 ~ 50MΩ
Condutância:	0 ~ 20nS
Capacitância:	0.001nF ~ 5mF
Freqüência:	0.5Hz ~ 5MHz
Duty Cycle:	0.1% ~ 99.9% para faixa de 0.5Hz ~ 300kHz (Largura de Pulso > 3µs)
Teste de Diodo:	3.0V
Temperatura:	-50ºC ~ 1300ºC (-58ºF ~ 2372ºF)
Posições de Memória:	20
Teste de Continuidade:	O alarme soa quando a resistência for menor que aprox. 10Ω (tempo de resposta < 1ms)

Advertência!

Leia a seção Informações de Segurança antes de utilizar este multímetro.

ÍNDICE

1. INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA 05
   1.1 Termos Neste Manual 05
   1.2 Símbolos Elétricos Internacionais 06

2. COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA (EMC) 07

3. CONTROLES E INDICADORES 07
   3.1 Painel Frontal 07
   3.2 Glossário de Termos Para Multímetros Digitais 09

4. VISÃO GERAL SOBRE CHAVE ROTATIVA E TECLAS 11
   4.1 Ligando o Multímetro 11
   4.2 Chave Rotativa 11
   4.3 Teclas 15
   4.4 Teclas de Seleção do Menu 18
   4.5 Modo de Configuração 18
   4.6 Comunicação RS-232 entre o PC e o Multímetro 21

5. COMO UTILIZAR O MULTÍMETRO E SUAS FUNÇÕES ESPECIAIS 21
   5.1 Medidas de Tensão (mV V) 22
      5.1.1 Medidas de Tensão AC 23
      5.1.2 Medidas de dB (dBm ou dB V) na função de Tensão AC 23
      5.1.3 Medidas de Tensão DC 24
      5.1.4 Medidas de Tensão DC e AC 24
   5.2 Medidas de Freqüência 25
      5.2.1 Medidas de Duty Cycle 26
      5.2.2 Medidas de Largura de Pulso 27
   5.3 Medidas de Resistência (Ω) 27
      5.3.1 Teste de Continuidade 28
      5.3.2 Medidas de Capacitância 29

5.4 Teste de Diodo ( ) 30
5.5 Medidas de Temperatura (Temp) 31
5.6 Medidas de Corrente ( ) 32
5.7 Característica de Advertência de Entrada Errada 34
5.8 Operação Faixa Manual / Automática 34
5.9 Buzina 34
5.10 Auto Power Off 35

6. MANUTENÇÃO 35
6.1 Limpeza e Armazenamento 35
6.2 Detecção Automática de Fusível 36
6.3 Troca de Bateria e Fusível 36
6.4 Solucionando Problemas 37

7. ESPECIFICAÇÕES 38
7.1 Segurança & Conformidade 38
7.2 Especificações Físicas 38
7.3 Resumo das Características 39
7.4 Características Elétricas 40

8. ACESSÓRIOS 46

9. GARANTIA *47*

1. INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA

Este manual contém informações e advertências que devem ser observadas para o manuseio seguro do multímetro e mantê-lo em condições seguras de operação.
Se o multímetro não for utilizado da maneira especificada no manual, a proteção provida pelo multímetro pode ser comprometida.

O modelo ET-2907 está de acordo com as normas IEC 1010-1 (1995), UL 3111-1 (6. 1994), EN 61010-1 (1995), CSA C 22.2 nº 1010.1 – 92; Sobretensão 1000V Categoria III.

1.1 Termos Neste Manual

Uma **Advertência** identifica condições e ações que podem causar sérios danos ao usuário. A **Cautela** identifica condições e ações que podem causar dano ao multímetro ou ao equipamento em teste.

Advertência

Não exponha o multímetro à chuva ou umidade para reduzir o risco de fogo ou choque elétrico. Para evitar o risco de choque elétrico, verifique as precauções de segurança apropriadas quando trabalhar com tensões acima de 60V DC ou 30V AC RMS, pois estes níveis de tensão podem causar choques ao usuário. Antes de utilizar o multímetro, inspecione as pontas de prova e os conectores contra danos na isolação ou metais expostos. Caso algum problema seja detectado, substitua-os imediatamente. Não toque na extremidade das pontas de prova e nem no circuito em teste enquanto o mesmo estiver energizado. Sempre mantenha seus dedos atrás do anteparo protetor das pontas de prova durante a medida. Não faça medidas em circuitos que excedam a proteção oferecida pelo fusível. Não exceda a tensão de proteção oferecida pelo fusível. Nunca tente medir tensão quando a ponta de prova estiver no terminal de entrada mA μA ou A.

Ao efetuar reparos no multímetro, utilize somente as peças de reposição especificadas. Remova as pontas de prova do multímetro antes de abrir o compartimento de bateria. Não opere o multímetro sem a tampa do compartimento de bateria. Para evitar falsas leituras, que podem resultar em choques elétricos e / ou danos pessoais, troque a bateria assim que o aviso de bateria fraca for exibido. Evite trabalhar sozinho.

Cautela

Desconecte as pontas de prova dos pontos de teste antes de mudar de função. Desligue o circuito em teste e descarregue todos os capacitores antes de testar resistência, continuidade, capacitância ou diodos. Sempre ajuste o multímetro para a faixa mais alta de medida e diminua para valores desconhecidos, no modo de mudança manual. Antes de medir corrente, verifique o fusível do multímetro e desligue a alimentação do circuito antes de conectar o multímetro ao mesmo.

1.2 Símbolos Elétricos Internacionais

~	AC (Corrente Alternada)
⎓	DC (Corrente Contínua)
≂	AC ou DC
	Cautela! Refira-se a explicação neste manual.
	Cautela! Tensão Perigosa (Risco de choque elétrico).
	Terra
	Dupla Isolação ou Isolação Reforçada

Fusível

Bateria

2. COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA (EMC)

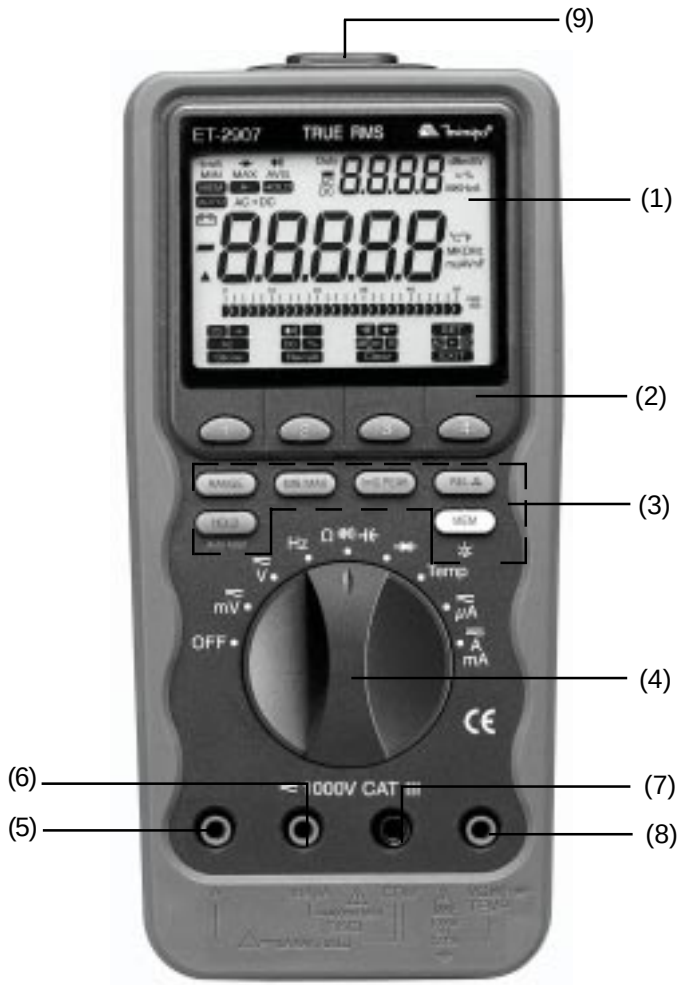
O multímetro está de acordo com EN61326: 1997 A : 1998. Leia o verso da capa deste manual.

3. CONTROLES E INDICADORES

3.1 Painel Frontal

Este manual descreve a operação do multímetro, com ilustrações e exemplos.

(1) Display LCD, 4 4/5 dígitos, 50000 (display primário) / 5000 (display secundário) contagens.
(2) Teclas de seleção de menu no display
(3) Teclas para funções especiais e outras características
(4) Chave seletora de funções e liga / desliga
(5) Terminal de entrada para 10A (20A por 30s) na função de medida de corrente
(6) Terminal de entrada para mA e μA
(7) Comum (Terra), para todas as funções de medida
(8) Terminal de entrada para todas as funções EXCETO para a função medida de corrente (A, mA, μA)
(9) Interface Óptica RS-232


(9)
ET-2907
TRUE RMS
(1)
(2)
(3)
Hz
Temp
mV
µA
OFF
A
mA
(4)
CE
(6)
1000V CAT III
(7)
(5)
(8)

3.2 Glossário de Termos para Multímetros Digitais

Medida Média Calibrada em RMS

O termo RMS (Root-Mean-Square) é utilizado para descrever o valor efetivo ou o valor equivalente DC de um sinal AC. A maioria dos multímetros utilizam a técnica da medida média calibrada em RMS para medir valores RMS de sinais AC. Esta técnica obtém o valor RMS retificando e filtrando o sinal AC. O valor médio é então ponderado (isto é, calibrado) para ler o valor RMS da onda senoidal. Na medida de uma forma de onda senoidal pura, esta técnica é rápida, precisa e de baixo custo. No entanto, na medida de formas de onda não-senoidais, erros significantes podem ser introduzidos por causa dos diferentes fatores de escala que relacionam o valor médio e o valor RMS.

True RMS

É um termo que identifica um multímetro digital que responde precisamente ao valor RMS sem levar em conta as formas de onda, como quadrada, dente de serra, triangular, pulso, picos e transientes, assim como formas de ondas distorcidas com a presença de harmônicas.
Formas de onda não senoidais podem provocar:

- Superaquecimento em transformadores, geradores e pode levar motores a danificar antes do período normal;
- A abertura prematura de disjuntores;
- Queima de fusíveis;
- Superaquecimento do neutro devido as harmônicas presentes;
- Vibração de barramentos e painéis.

Fator de Crista

O fator de crista é a relação entre o valor da crista (pico instantâneo) e o valor True RMS, que é comumente usado para definir a faixa dinâmica de um multímetro digital True RMS. Uma forma de

onda puramente senoidal tem um fator de crista de 1.414.
Uma forma de onda extremamente distorcida possui um fator de onda muito maior.

NMRR (Razão de Rejeição no Modo Normal)

NMRR é a habilidade do multímetro em rejeitar efeitos do ruído AC que podem resultar em medidas imprecisas. NMRR é identificado tipicamente em decibéis (dB). O multímetro tem uma especificação de NMRR maior que 60dB em 50Hz / 60Hz, que significa uma ótima capacidade de rejeitar efeitos de ruído AC em medidas DC.

CMRR (Razão de Rejeição no Modo Comum)

Tensão no modo comum é a tensão existente nos terminais de entrada COM e Tensão do multímetro. CMRR é a capacidade do multímetro de rejeitar efeitos da tensão no modo comum que podem causar variações no dígito ou offset na medida de tensão. O multímetro tem uma especificação de CMRR > 60dB em DC à 60Hz na função de medida de tensão AC e > 120dB em DC, 50Hz / 60Hz na função de medida de tensão DC.

Queda de Tensão

A queda de tensão ocorre nos terminais de entrada de um dispositivo durante uma medida de corrente, causada pela resistência shunt interna.
A queda de tensão contribui para erros de medida, e deve ser a menor possível.

Coeficiente de Temperatura

O coeficiente de temperatura é o fator utilizado para calcular a alteração na indicação ou na saída de um instrumento devido as mudanças de temperatura.

Mudanças não-compensadas na temperatura contribuem para a incerteza com uma certa quantia determinada pelo coeficiente de temperatura para o instrumento.

Barra Gráfica Analógica

A barra gráfica analógica fornece uma indicação visual da medida tal como o multímetro analógico. Isto é excelente na detecção de contatos defeituosos, identificação do passo (cliques) do potenciômetro e na indicação dos picos de sinal durante ajustes.

4. VISÃO GERAL SOBRE CHAVE ROTATIVA E TECLAS

4.1 Ligando o Multímetro

Para ligar o multímetro, gire a chave rotativa da posição OFF para qualquer outra posição.
Se você desejar visualizar totalmente o display (todos os segmentos iluminados), pressione e segure a tecla HOLD enquanto liga o multímetro. Solte a tecla depois de visualizar totalmente o display.

4.2 Chave Rotativa

Ligue o multímetro selecionando qualquer função de medida. O multímetro apresenta o display padrão para a função selecionada (faixa, unidades de medida, barras de menu, etc.). O display pode ser influenciado por alguma das escolhas feitas na tela do menu de seleção.

Utilize as teclas de seleção da tela do menu para selecionar funções alternativas à chave rotativa. Você ainda pode utilizar outras teclas para escolher modificadores para a função selecionada.

Quando você gira a chave rotativa de uma função para outra, o display para a nova função é exibido. As seleções feitas pelas teclas em uma função não são transferidas para a próxima função escolhida.

OFF Desliga o multímetro. Parâmetros de configuração e medidas armazenadas são salvas.

Medida de milivolts AC RMS e DC. Compatível com vários adaptadores.

Volts AC RMS, Volts DC, Volts AC+DC RMS, display duplo de volts AC / DC, dBm e dB.

Hz Medida de freqüência. O Duty Cycle e a Largura de Pulso são também exibidos se eles forem habilitados na tela de menu.

Ω Acessa as funções de medida de resistência, teste de continuidade e medida de capacitância. A condutância também é exibida no display secundário durante a medida de resistência.

Medida de Diodo.

Temp Medida de temperatura em graus Centígrados ou Fahrenheit.

Micro amperes AC RMS, micro amperes DC, micro ampéres AC+DC RMS e micro amperes AC e DC em display duplo.

Amperes AC RMS, amperes DC, amperes AC+DC RMS e amperes AC e DC em display duplo. Miliamperes AC RMS, miliamperes DC, miliamperes AC+DC RMS, e miliamperes AC e DC em display duplo.

Chave Rotativa de Seleção Amigável					Quando a tecla do menu é pressionada	
Posição	**Função da Chave Rotativa**	**Display Primário**	**Display Secundário**	**Tela do Menu de Seleção**	**Display Primário**	**Display Secundário**
mV	Medida de Tensão AC True RMS e DCde 0 ~ 500.00mV e aplicações de adaptadores	DC	-	1 AC	AC	Hz
		AC	Hz	2 DC	DC	-
V	Medida de Tensão AC True RMS (padrão) de 0V ~ 1000V	AC	Hz	2 DC	DC	-
				3 dBm	AC	dBm
				4 AC+DC ou AC DC c om display duplo (pressione para alternar)	Tensão Total RMS AC+DC	Hz
					AC	DC
	Medida de Tensão DC de 0V ~ 1000V	DC	-	1 AC	AC	Hz
				4 AC+DC ou AC DC c om display duplo (pressione para alternar)	Tensão Total RMS AC+DC	Hz
					AC	DC
	Medida de Tensão AC e dBm ou dB	AC	dBm	1 AC	AC	Hz
				2 DC	DC	-
				3 dB	AC	dB
				4 SET	600Ω	rEF
Hz	Medida de frequência (padrão) de 0.5Hz ~ 5.0000MHz	Hz	Largura de Pulso(ms)	2 (% Duty Cycle)	Hz	%
	Medida de Duty Cycle (%) de 0.1% ~ 99.9% (Largura de Pulso >3µ seg)	Hz	%	3 ms (Largura de Pulso)	Hz	ms
				4 SET	Hz	-EdGE

Chave Rotativa de Seleção Amigável					Quando a tecla do menu é pressionada	
Posição	**Função da Chave Rotativa**	**Display Primário**	**Display Secundário**	**Tela do Menu de Seleção**	**Display Primário**	**Display Secundário**
Ω	Medida de Resistência de 0Ω ~ 50MΩ	Ω	S= 1/Ω		Ω	-
					Capacitância	-
	Teste de Diodo	V	-	-	V	-
Temp	Medida de Temperatura	ºC	-	SET	ºF	-
µA	Medida de Corrente DC (padrão) de 0µA ~ 5000.0µA	DC	-	AC	AC	Hz
				AC+DC ou AC DC com display duplo (pressione para alternar)	AC+DC RMS total (µA)	Hz
					AC	DC
	Medida de Corrente AC True RMS de 0µA ~ 5000.0µA	AC	Hz	DC	DC	-
A mA	Medida de Corrente DC (padrão) de 0mA ~ 10.000A	DC	-	AC	AC	Hz
				AC+DC ou AC DC com display duplo (pressione para alternar)	AC+DC RMS total (A)	-
					AC	DC
	Medida de Corrente AC True RMS de 0mA ~ 10.000A	AC	Hz	DC	DC	-

* $V_{RMS} = \sqrt{V_{AC}^2 + V_{DC}^2}$ *(tensão AC+DC RMS total)*
* $I_{RMS} = \sqrt{I_{AC}^2 + I_{DC}^2}$ *(corrente AC+DC RMS total)*
* *Saída em dBm: 10 x log(1000 x (Saída do Display Primário)^2 / R), R=600Ω*
* *Saída em dB: 20 x log (Saída do Display Primário / rEF), rEF=1V*

4.3 Teclas

As teclas acionam características que modificam a função selecionada com a chave rotativa.

RANGE
Utilize a tecla RANGE para selecionar manualmente uma faixa. Pressione e segure a tecla RANGE por dois segundos para retornar ao modo autorange. O multímetro estará no modo autorange quando o indicador AUTO for exibido.A faixa e a unidade de medida são exibidos no display LCD.

MIN/MAX
Pressione esta tecla para alternar entre valores mínimo, máximo e média. A leitura mínima (MIN) é exibida primeiro e este modo calcula uma média (AVG) de todas as leituras efetuadas desde quando o modo foi ativado. O beep do multímetro soa quando um novo valor máximo ou mínimo for lido.
No modo MIN/MAX, o display primário continua a exibir o valor da medida atual.Para sair do modo MIN/MAX, pressione e segure a tecla MIN/MAX durante dois segundos. A função Auto Power Off será desabilitada automaticamente neste modo.

1ms PEAK
Pressione esta tecla momentaneamente para ativar o modo 1ms Peak Hold para capturar eventos de sinal de corrente ou tensão transientes que durem no mínimo 1ms e são exibidos no display com resolução de 5000 contagens. O LCD exibe as indicações 1ms e MAX no canto superior esquerdo do display e os indicadores - e EXIT na tela do menu de seleção e o multímetro irá exibir o valor máximo medido no display.

Pressione no menu a tecla -. O LCD irá exibir os indicadores 1ms e MIN, e os indicadores + e EXIT serão exibidos no menu de seleção; e o multímetro irá exibir o mínimo valor medido no display. Pressione a tecla de menu + para medir o valor máximo novamente, se você desejar. O multímetro emite um aviso sonoro sempre que um novo valor máximo ou mínimo for lido. Para sair do modo 1ms Peak Hold, pressione a tecla 1ms PEAK ou a tecla EXIT na tela do menu. A característica Auto Power Off será desabilitada automaticamente neste modo.

REL Δ

Utilize esta tecla para configurar o multímetro para o modo relativo e fazer leituras relativas. O valor de referência para a medida Δ pode ser um valor medido, ou um valor programado.

O valor de referência aparece no display secundário e o valor da diferença no display primário.

< Δ para um Valor Medido >

Quando você quer fazer uma medida e configurar o aparelho com esta referência, pressione a tecla Δ. Para as leituras subseqüentes, o valor de referência ajustado será subtraído da leitura atual.

< Δ para um Valor Programado >

Ajuste o multímetro para a função de medida e a faixa que você desejar e pressione a tecla Δ. Enquanto o multímetro estiver no modo REL, pressione a tecla MIN/MAX para o menu de configuração ser exibido. Use as teclas de seleção na tela do menu para editar o valor de referência para o valor desejado e pressione a tecla de seleção 4 no menu para sair (EXIT).

Para sair do modo relativo, pressione Δ novamente.

Para as leituras subseqüentes o valor de referência programado é subtraído da medida atual. O valor de referência programado é perdido quando o multímetro é desligado.

HOLD

Pressione esta tecla para ativar e desativar o modo HOLD. Quando o

modo HOLD é ativado, o multímetro emite um aviso sonoro, congela o display, e exibe o indicador HOLD no LCD. O modo HOLD congela o display para posterior visualização.

Auto Hold

Para ativar o modo Auto Hold, pressione a tecla HOLD duas vezes até que os indicadores A- e Hold apareçam no LCD. Este modo não é disponível para medidas de capacitância.

Neste modo o display congela automaticamente e o multímetro emite um aviso sonoro quando a leitura estiver estabilizada.

Este modo é muito útil quando for impossível para você pressionar a tecla HOLD ou ver o display enquanto posiciona as pontas de prova e efetua a leitura.

MEM

Utilize o modo memória para armazenar e recuperar valores de medidas efetuadas.

Pressione a tecla MEM momentaneamente para ativar o modo memória. O display exibirá quatro opções na tela do menu: Store, Recall, Clear e EXIT.

Store: Selecione Store para armazenar o valor atual na próxima posição de memória disponível. A posição da memória será momentaneamente exibida no display secundário. Se não houver posições de memória disponíveis, FULL será exibido no display primário por dois segundos e nada será armazenado, então você deverá limpar as posições de memória utilizando a teclar Clear, para poder armazenar o valor.

Recall: Selecione Recall para recuperar o valor armazenado utilizando a tecla na tela do menu. O display primário vai exibir o valor armazenado naquela posição. Sempre que for pressionado a tecla + ou - na tela do menu, o próximo valor armazenado ou o anterior será exibido no display primário e o display secundário mostrará a posição de memória correspondente.

Clear: Selecione Clear para limpar todos os valores armazenados. Quando você pressionar a tecla Clear, o display exibirá um pedido de confirmação: YOU SURE, e os comandos AC (All Clear), Clear e Exit serão exibidos na tela do menu. Quando a tecla Clear (disponível somente na função RECALL) é pressionada, o valor exibido no display primário é apagado. Quando a tecla AC é pressionada, todos os valores nas posições de memória são apagados e a mensagem DONE é exibida no display. Pressione EXIT para sair do modo memória sem apagar valores armazenados.

Exit: Selecione Exit para sair do modo memória. É possível também sair do modo memória pressionando a tecla MEM ou girando a chave rotativa para outra função.

Tecla (Iluminação)

Pressione a tecla MEM ( ) até que a iluminação do display ligue ou desligue.

4.4 Teclas de Seleção do Menu

Cada seleção da chave rotativa para uma função de medida pode ativar um ou mais menus de teclas de seleção no LCD.
Se existir mais de uma medida para a mesma posição da chave rotativa, um menu aparecerá no display. Pressione a tecla correspondente no menu para medida desejada.

4.5 Modo de Configuração

O modo de configuração permite a você personalizar padrões de configuração. Para ativar o modo de configuração, pressione a tecla 4 do menu enquanto o display exibe todos os segmentos quando o multímetro é ligado.
Você pode personalizar os seguintes padrões de configuração na seqüência descrita neste manual, durante o ciclo de configuração. Os novos valores definidos na configuração serão salvos somente quando

o ciclo completo de configuração for terminado.
O multímetro exibirá SAVE ao final do ciclo de configuração.
Os valores da configuração serão salvos numa EEPROM, então os dados não serão perdidos quando o multímetro for desligado.

1- Ativar ou Desativar o modo Auto Power Off

O multímetro exibe AtP no display secundário, EnbL (ou dISA) no display primário e, +, -, **EXIT** no menu de seleção. Você pode alternar EnbL / dISA pressionando as teclas + / - do menu. Pressione **EXIT** para acessar o próximo item a ser configurado.

2- Tempo para Auto Power Off (em minutos)

O multímetro exibe MIN no canto superior esquerdo, AtP no display secundário, um número de dois dígitos no display primário e +, -, ←, **EXIT** no menu de opções. Você pode configurar um novo tempo para o Auto Power Off (em minutos) utilizando as teclas +, -, ← do menu. É possível selecionar um tempo entre 1 e 60 minutos. Pressione a tecla **EXIT** para acessar o próximo item a ser configurado.

3- Tempo do auto desligamento da iluminação do display (em segundos)

O multímetro exibe LitE no display secundário, um número de dois dígitos no display primário, +, -, ← e **EXIT** no menu de opções. Você pode configurar um novo tempo de desligamento (em segundos) utilizando as teclas +, - e ← do menu. É possível selecionar um tempo entre 1 e 60 segundos. Pressione **EXIT** para acessar o próximo item a ser configurado.

4- Ativar ou Desativar o alarme do modo Standby

O multímetro exibe PALt no display secundário, oFF (ou on) no display primário, +, -, e **EXIT** no menu de opções. Você pode alternar entre oFF / on pressionando as teclas + / - do menu. Pressione **EXIT** para acessar o próximo item a ser configurado.

5- Ativar ou Desativar a iluminação de fundo ao ligar o multímetro

O multímetro exibe InI L no display secundário, oFF (ou on) no display primário, +, - e **EXIT** no menu de opções.Você pode alternar entre oFF / on pressionando as teclas + / - no menu. Pressione **EXIT** para acessar o próximo item a ser configurado.

6- Ativar ou Desativar o alarme de advertência de sobrefaixa

O multímetro exibe tonr no display secundário, oFF (ou on) no display primário, +, -, e **EXIT** no menu de opções. Você pode alternar entre oFF / on pressionando as teclas + / - no menu de seleção. Pressione **EXIT** para acessar o próximo item a ser configurado.

7- Ativar ou Desativar alarme de advertência para pontas de prova conectadas incorretamente

O multímetro exibe LALt no display secundário, oFF (ou on) no display primário, +, -, e **EXIT** no menu de seleção. Você pode alternar entre on / oFF pressionando as teclas + / - do menu. Pressione **EXIT** para salvar os novos valores determinados como padrão durante o ciclo de configuração. O multímetro retornará ao modo de operação após a mensagem SAUE ser exibida no display.

Utilize as teclas de seleção do menu para configurar as opções como descrito abaixo.

TECLA	1 +	2 -	3 ←	4 EXIT
FUNÇÃO	Pressione para Incrementar o valor	Pressione para Decrementar o valor	Pressione para Acessar o próximo parâmetro	Pressione para a próxima configuração. Pressione para salvar ao término do modo de configuração.

4.6 Comunicação RS-232 entre o PC e o Multímetro

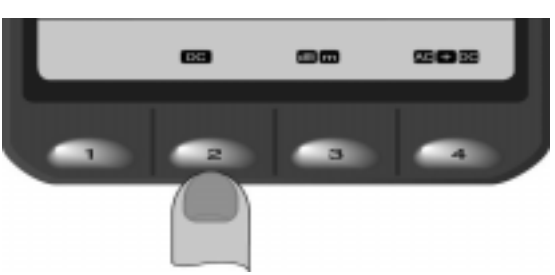
O multímetro é equipado com uma porta para interface com isolação óptica no topo do multímetro, para comunicação de dados. O adaptador RS-70 e o software WS-70 são requeridos para conectar o multímetro ao PC. O multímetro já vem acompanhado deste acessórios. Refira-se ao arquivo README do software WS-70 para maiores detalhes.

5. COMO UTILIZAR O MULTÍMETRO E SUAS FUNÇÕES ESPECIAIS

Efetuando Medidas

Todas as medidas são feitas ajustando a chave rotativa para a função de medida desejada (assim o multímetro é colocado na função padrão de medida) e então selecionando a tecla correspondente no menu. Note que nem todas as seleções de função da chave rotativa possui um menu correspondente.
Por exemplo, os passos abaixo mostram como efetuar uma medida de tensão DC:

1. Ajuste a chave rotativa para a função V para a medida de tensão. Então, o multímetro está configurado para o modo de medida padrão de tensão AC.
2. Selecione a tecla 2 do menu para medida de tensão DC.
3. Conecte as pontas de prova aos pontos de medida.

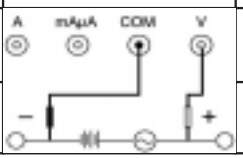


5.1 Medidas de Tensão (mV V)

As faixas disponíveis na função de tensão são:

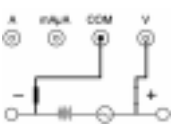
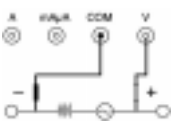
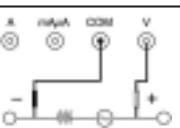
. mV

50.000mV, 500.00mV DC e 500.00mV AC

Medida	Tecla do Menu	Conexão das Pontas de Prova	Display Primário	Display Secundário
Milivolts DC (padrão)	(sem seleção)		DC	-
AC	1 AC		AC	Hz

. V

5.0000V, 50.000V, 500.00V, 1000.0V

Medida	Tecla de Menu	Conexão das Pontas de Prova	Display Primário	Display Secundário
Tensão AC True RMS (padrão)	(sem seleção)		AC	Hz
Tensão DC	2 DC		DC	-
dBm	3 dBm ou dB (Pressione para alternar)		AC	dBm
dB			AC	dB
AC+DC total RMS	4 AC+DC ou AC DC (pressione para alternar)		AC+DC	Hz
AC DC (Display Duplo)			AC	DC

* Leitura em dBm = 10 x log (leitura do display primário^2 / R), onde R = 600Ω (padrão)

* Leitura em dB = 20 x log (leitura do display primário / ref), onde ref = 1V (padrão)

Quando medir tensão, o multímetro atua como uma impedância de 10MΩ em paralelo com o circuito. Este efeito de carga pode causar erros de medida em circuitos de alta impedância. Na maioria dos casos, o erro é desprezível (0,1% ou menos) se o circuito possuir uma impedância de 10kΩ ou menos.

5.1.1 Medidas de Tensão AC

Todas as características das teclas estão disponíveis nesta função. O menu de seleção acessa a função de medida de decibéis (dBm ou dB).

5.1.2 Medidas de dB (dBm ou dB V) na Função de Tensão AC

A função tensão AC permite a você exibir as leituras como desvios em dB (decibéis) acima ou abaixo de um nível de referência pré determinado.
Configure as medidas em dB utilizando as teclas do menu de seleção quando estiver medindo tensão AC. O valor em dBm (ou dB V) será exibido no display secundário, e a leitura AC será exibida no display primário.
Normalmente, dB é medido em dBm, que é a medida em decibéis em relação a 1mW. O multímetro assume a resistência como 600Ω para fazer este cálculo. Esta resistência pode ser ajustada para qualquer valor entre 1Ω e 1999Ω, utilizando o menu de ajuste. Quando efetuar medidas em dB V, a tensão de referência pode ser ajustada para qualquer valor entre 0.1000V e 5.000V, utilizando o menu de ajuste.

$$dB = 20 \times \log (Vx / Vr)$$

- Para dBm, Vr é a tensão através da resistência de referência à 1mW. Por exemplo, Vr deverá ser 0.7746V com a resistência de referência de 600Ω.
- Para dBV, a tensão de referência é de 1V.

5.1.3 Medidas de Tensão DC

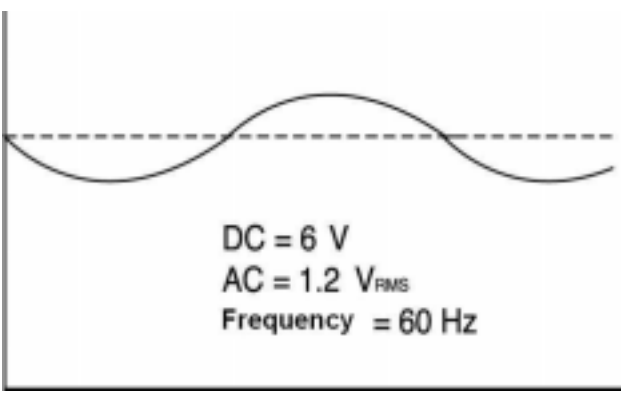
Todas as características das teclas estão disponíveis para uma leitura padrão de tensão DC.

5.1.4 Medidas de Tensão DC e AC

Quando a função tensão DC é selecionada, o multímetro pode exibir o valor da combinação DC+AC (RMS) ou as componentes AC e DC do sinal separadamente utilizando a tecla 4 do menu de seleção.

Quando o multímetro exibe AC sobre DC (tensão AC no display primário e tensão DC no display secundário), as outras teclas de função exceto a tecla RANGE não estarão disponíveis.

Aplicação: Utilizando AC + DC e AC DC no modo de Tensão



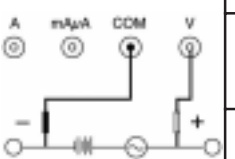
Para efetuar medidas da tensão total RMS AC+DC, pressione a tecla 4 do menu. No exemplo acima o total RMS de 6.1188V é exibido no display primário e a freqüência de 60.00Hz no display secundário. Ao calcular a potência dissipada em um componente do circuito, é necessário que o valor DC seja calculado na equação V_{RMS} x I_{RMS}, onde V_{RMS} é o total RMS AC+DC.

Outra característica útil deste multímetro é o modo de display duplo AC DC. Tensões AC em fontes de alimentação podem causar problemas em circuitos eletrônicos. Se o multímetro estiver ajustado na posição de tensão DC, o display mostrará a componente DC de 6.0000V, Entretanto, a componente AC pode ser perdida. Por isto, é recomendado que o multímetro esteja ajustado para o modo de display duplo AC DC pressionando a tecla 4 do menu duas vezes. O display primário exibirá a tensão AC de 1.2000V e o display secundário exibirá a tensão DC de 6.0000V. Isto é, o modo AC DC permite a você efetuar simultaneamente medidas de tensão AC e DC sem alterar as configurações do multímetro.

5.2 Medidas de Freqüência (Hz)

O multímetro comuta automaticamente para uma das seis faixas de freqüência:
50.000Hz, 500.00Hz, 5.0000kHz, 50.000kHz, 500.00kHz e 5MHz.

O multímetro emite um aviso sonoro quando alguma tecla em particular não estiver disponível para a medida de freqüência. A tecla 1ms PEAK não é disponível.

Medida	Tecla do Menu	Conexão das Pontas de Prova	Display Primário	Display Secundário
Frequência	(sem seleção)		Hz	-EdGE
Frequência e Duty Cycle (Display Duplo)	2 %		Hz	Duty Cycle (%)
Frequência e Largura de Pulso (Display Duplo)	3 ms		Hz	Largura de Pulso (ms)

. O padrão do multímetro para trigger no modo de medida de freqüência é a borda negativa (-). Quando o trigger é ajustado para a borda positiva, pressionando a tecla 4 do menu, EdGE é exibido no display secundário.

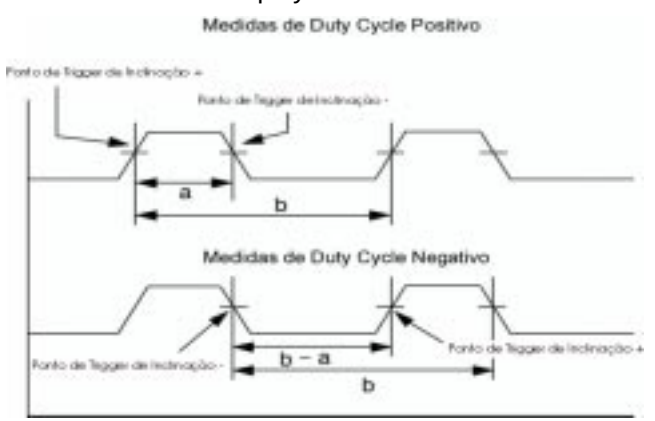
. Você pode ativar o Duty Cycle negativo ou positivo pressionando a tecla 4 do menu.

5.2.1 Medidas de Duty Cycle

O Duty Cycle, ou Fator de Duty, é a porcentagem de tempo em que o sinal permanece acima ou abaixo de um nível de trigger durante um ciclo.
O modo Duty Cycle é otimizado para medida de tempo em ON e OFF de sinais lógicos e chaveados. Sistemas como o de injeção eletrônica de combustível e fontes de alimentação chaveadas, são controladas por pulsos de largura variável, que podem ser verificados pela medida de Duty Cycle.

Duty Cycle Positivo e Negativo

Para medir o Duty Cycle, ajuste o Duty para negativo ou positivo utilizando a tecla 4 do menu. Quando for medir Duty Cycle negativo, o símbolo - será exibido no display secundário.



Duty Cycle Positivo: %duty = a/b x 100 (acima do ponto de trigger)
Duty Cycle Negativo: %duty = (1 - a/b) x 100 (abaixo do ponto de trigger)

5.2.2 Medidas de Largura de Pulso

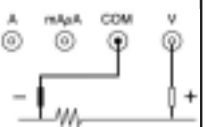
A função medida de largura de pulso permite a medida do tempo em que um sinal é alto (HIGH) ou baixo (LOW). A forma de onda medida tem que ser periódica.

5.3 Medidas de Resistência (Ω)

Cautela

Para evitar danos ao multímetro ou ao equipamento em teste, remova toda a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores antes de medir resistência.

As faixas de resistência disponíveis são: 50.000Ω, 500.00Ω, 5.000kΩ, 50.000kΩ, 500.00kΩ 5.0000MΩ e 50.000MΩ.

Medida	Tecla do Menu	Conexão das Pontas de Prova	Display Primário	Display Secundário
Resistência (padrão)	(sem seleção)		Ω	S (Condutância)

Dicas para Medida de Resistência

- Como a corrente de teste que flui através de todos os caminhos possíveis entre as pontas de prova, o valor medido de um resistor no circuito é freqüentemente diferente do valor especificado do resistor.
- As pontas de prova podem adicionar de 0.1Ω a 0.2Ω de erro nas medidas de resistência. Para medir a resistência das pontas de prova, encoste as pontas de prova uma na outra e leia a resistência. Se necessário, você pode pressionar a tecla Δ REL para automaticamente subtrair este valor.
- A função de resistência pode produzir tensão suficiente para a polarização de diodos de silício ou transistores, fazendo-os conduzir. Não utilize a faixa de 50MΩ para medir resistência em circuitos para evitar este problema.

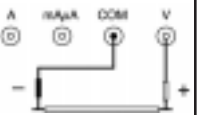
5.3.1 Teste de Continuidade

A função de teste de continuidade detecta aberturas e curtos intermitentes que durem mais de 1ms. Estes breves contatos fazem com que o multímetro emita um curto alarme. Esta função é conveniente para checar conexões de cabos e funcionamento de chaves. Um alarme contínuo indica uma conexão completa.

Cautela

Utilizar as funções resistência e continuidade em circuitos energizados pode produzir resultados falsos e danificar o instrumento. Em muitos casos o componente suspeito deve ser desconectado do circuito em teste para obter um resultado preciso.

As funções 1ms PEAK, MIN/MAX e REL não estão disponíveis quando a função continuidade é selecionada.

Medida	Tecla do Menu	Conexão das Pontas de Prova	Display Primário	Display Secundário
Continuidade			Ω	OPEn ou Short (soa quando em curto)

Condutância para Testes de Alta Resistência

A condutância, o inverso da resistência, indica a capacidade do circuito em deixar passar a corrente. Altos valores de condutância correspondem a baixos valores de resistência. A unidade de condutância é o Siemens (S).

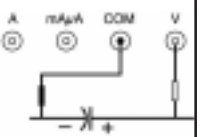
5.3.2 Medidas de Capacitância

Cautela

Para evitar danos ao multímetro ou ao equipamento em teste, remova toda a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores antes de medir capacitância.

Capacitores de alto valor devem ser descarregados através de uma carga resistiva apropriada. Utilize a função de medida de tensão DC para confirmar que o capacitor está descarregado.

As faixas disponíveis para medida de capacitância são: 5nF, 50nF, 500nF, 5µF, 50µF 500µF e 5mF.

Medida	Tecla do Menu	Conexão das Pontas de Prova	Display Primário	Display Secundário
Capacitância			Capacitância	-

Dicas Para Medida de Capacitância

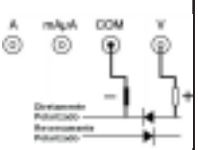
- Para agilizar a leitura de valores similares, pressione a tecla RANGE para selecionar manualmente a faixa apropriada.
- Para medir pequenos valores de capacitância precisamente, pressione a tecla REL com as pontas de prova em aberto para subtrair o residual de capacitância do multímetro e das pontas de prova.

5.4 Teste de Diodo ( )

Cautela

Descarregue todos os capacitores antes de testar diodos.
Capacitores de alto valor precisam ser descarregados através de uma carga resistiva apropriada.

Utilize o teste de diodo para testar diodos, transistores, retificadores controlados de silício (SCR) e outros dispositivos semicondutores. O teste envia uma corrente através da junção do semicondutor, e então mede a queda de tensão.

Medida	Tecla do Menu	Conexão das Pontas de Prova	Display Primário	Display Secundário
Diodo	(sem seleção)		V	-

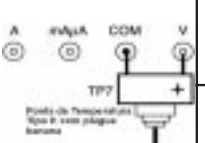
A queda de tensão típica para um diodo de silício em bom estado está entre 0.4V e 0.9V. Uma leitura maior indica um diodo defeituoso (aberto). Uma leitura igual a zero indica um diodo em curto.
Uma leitura de oFL indica um diodo aberto.

Inverta as conexões das pontas de prova (polarize reversamente) sobre diodo. O display mostrará oFL se o diodo estiver bom. Qualquer outra leitura indicará que o diodo está em curto ou resistivo (defeituoso).

5.5 Medidas de Temperatura (Temp)

Advertência

Não encoste o termopar em circuitos que excedam a tensão de 30V AC RMS, 42.4V de pico ou 60V DC.

Medida	Tecla do Menu	Conexão das Pontas de Prova	Display Primário	Display Secundário
Temperatura em ºC (padrão)	(sem seleção)		ºC	-
Temperatura em ºF	SET		ºF	-

* Tenha certeza de que o plugue banana do termopar tipo K esteja conectado com a polaridade correta + / - . Você pode ainda utilizar um adaptador para termopar (opcional) para adaptar outras pontas para medida de temperatura do padrão tipo K.

5.6 Medidas de Corrente (µA A mA)

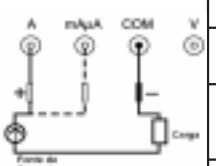
Advertência

Nunca meça corrente em um circuito no qual o potencial entre o circuito aberto e o terra seja maior que 1000V. Você pode danificar o multímetro ou causar danos pessoais se o fusível queimar durante a medida.

Cautela

Verifique os fusíveis do multímetro antes de medir a corrente. Utilize os terminais, a função e a faixa de corrente apropriados para as medidas de corrente. Nunca conecte as pontas de prova em paralelo com algum circuito ou componente quando as pontas de prova estiverem nos terminais de corrente.

As faixas disponíveis para medida de corrente são: 500.00µA, 5000.00µA, 50.000mA, 500.00mA, 5.0000A e 10.000A.

Medida	Tecla do Menu	Conexão das Pontas de Prova	Display Primário	Display Secundário
Corrente AC True RMS (padrão)	(sem seleção)		AC	Hz
Corrente DC	2 C		DC	-
Total AC+DC RMS	AC+DC ou AC DC (pressione para alternar)		AC+DC	Hz
AC DC (Display Duplo)			AC	DC

$*I_{RMS} = \sqrt{I_{AC}^2 + I_{DC}^2}$ ***(Corrente total AC+DC RMS)***

Para medir corrente AC ou DC:

1. Desligue a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores.
2. Insira a ponta de prova preta no terminal COM e a ponta vermelha no terminal de entrada apropriado para a faixa de medida como na tabela a seguir.

Chave Rotativa	Entrada	Faixas
≂ μA	mA μA	500.00 μA, 5000.0 μA
≂ A mA	mA μA	50.000mA, 500.00mA
	A	5.0000A, 10.000A

* Para evitar a queima do fusível de 440mA do instrumento, utilize o terminal mAμA somente se você tiver certeza que a corrente é menor que 400mA.

3. Abra o caminho do circuito a ser testado. Encoste a ponta de prova vermelha no lado mais positivo da abertura e a ponta de prova preta no lado mais negativo da abertura. (A inversão das pontas de prova produzirá leitura negativa, mas não irá danificar o instrumento.)
4. Alimente o circuito e faça a leitura do display.
5. Após medir a corrente, desligue a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores. Desconecte o instrumento e restaure o circuito para a operação normal.

5.7 Característica de Advertência de Entrada Errada

Se o display mostrar LEAd ou Fuse, assegure-se de que o instrumento esteja configurado corretamente e teste os fusíveis do instrumento como descrito no item 6.2 “Detecção Automática de Fusível”. Se a chave rotativa não for corretamente selecionada para uma das posições de medida de corrente, o alarme sonoro será emitido. Esta advertência tem como intenção que você interrompa a tentativa de medida de outras grandezas com as pontas de prova conectadas nos terminais de corrente.
Colocar as pontas de prova em paralelo com um circuito alimentado quando as pontas de prova estiverem conectadas nos terminais de corrente, pode danificar o circuito em teste e queimar os fusíveis do instrumento porque a resistência interna através dos terminais de corrente do instrumento é tão baixa que o instrumento atua como um curto-circuito.

5.8 Operação Faixa Manual / Automática

Pressione a tecla **RANGE** momentaneamente para selecionar o modo manual de mudança de faixa, e o instrumento mantém a faixa que estava, quando o indicador **AUTO** do display desaparece.
Pressione a tecla novamente para passar pelas faixas. Pressione e mantenha a tecla **RANGE** pressionada por dois segundos ou mais para restaurar o modo automático.

5.9 Buzina

Um toque único da buzina indica operação correta. Um toque duplo da buzina indica uma advertência ou condição de erro. Um toque contínuo indica que existe continuidade do circuito no modo de teste de continuidade.

5.10 Auto Power Off

A característica de Auto Power Off possui dois passos. No primeiro passo o instrumento entra automaticamente no modo de economia de energia para aumentar a vida da bateria, após aproximadamente 15 minutos sem atividade. Quando o instrumento entrar no modo de economia de energia, a buzina tocará a cada minuto como advertência. Para ligar o instrumento, pressione qualquer tecla ou mova a chave rotativa para qualquer outra posição. O segundo passo é para automaticamente desligar o instrumento completamente após aproximadamente 15 minutos depois de entrar no modo de economia de energia. Para ligar o instrumento após o Auto Power Off, gire a chave rotativa para a posição OFF e então ligue novamente.
Você pode desabilitar o Auto Power Off usando o menu de configuração. Tanto o tempo para Auto Power Off como o tempo de alerta do modo de economia de energia podem ser ajustados pelo menu configuração.

6. MANUTENÇÃO

Advertência

Para evitar choque elétrico ou ferimentos pessoais, remova as pontas de prova e qualquer sinal de entrada antes de trocar a bateria ou fusível. Para prevenir danos ou ferimentos, instale somente o mesmo tipo de fusíveis ou equivalentes.

6.1 Limpeza e Armazenamento

Periodicamente limpe o gabinete com pano macio umedecido em detergente neutro; não utilize produtos abrasivos ou solventes.

Limpe os terminais de entrada como a seguir:

1. Desligue o instrumento e remova as pontas de prova.
2. Retire qualquer sujeira que possa estar presente nos terminais.
3. Umedeça um pedaço de algodão com álcool e passe o algodão ao redor de cada terminal.

Se o instrumento não vai ser utilizado por períodos maiores que 60 dias, remova a bateria e armazene-a separadamente.

6.2 Detecção Automática de Fusível

O instrumento verifica automaticamente a integridade dos fusíveis internos quando você seleciona a chave rotativa para AmA e conecta 1 ponta de prova ao terminal A ou ao terminal mAμA. Nos dois casos, se um fusível aberto é detectado, a palavra FUSE é mostrada no display primário.

6.3 Troca de Bateria e Fusível

O instrumento utiliza uma bateria padrão de 9V (NEDA 1604, JIS006P, IEC 6F 22), um fusível de ação rápida de 440mA/1000V IR 10kA para a entrada de corrente mAμA, e um fusível de ação rápida de 11A/1000V IR 10kA para a entrada de corrente A.

Advertência

Para evitar falsas leituras, que podem levar a possíveis choques elétricos ou ferimentos pessoais, troque a bateria assim que o indicador de bateria fraca aparecer.

Troque a bateria ou os fusíveis como a seguir:

1. Gire a chave rotativa para a posição OFF e remova as pontas de prova dos terminais de entrada.
2. Remova a tampa do compartimento da bateria usando uma chave de fenda.
3. Troque a bateria ou os fusíveis SOMENTE pelos especificados.
4. Reinstale a tampa do compartimento da bateria usando a chave de fenda.

6.4 Solucionando Problemas

Se o instrumento falhar na operação mesmo com a troca de bateria e dos fusíveis, verifique o procedimento de operação novamente se está de acordo com o descrito neste manual.

Se o terminal de entrada V/Ω for submetido a transiente de alta tensão (causada por relâmpago ou surto de chaveamento do sistema) por acidente ou condições anormais de operação, os resistores tipo fusíveis em série queimarão como fusíveis para proteger o usuário e o instrumento. A maioria das funções que utilizam este terminal apresentarão circuito aberto.
Neste caso, os resistores tipo fusíveis e os centelhadores devem ser trocados por pessoais qualificadas. Refira-se ao item 9 Garantia e acesse o serviço de reparo.

7. ESPECIFICAÇÕES

7.1 Segurança & Conformidade

Máxima tensão entre qualquer terminal e o terra: ... 1000V AC / DC.

Conformidade: ..... De acordo com CSA C22.2 No 1010.1-92, ANSI / ISA-S82, 01-94 para Categoria de Sobretensão III 1000V.

Certificação: ..... Padrão UL & cUL (UL 3111-1 Listed) Marca CE.

Proteção à Surto: ..... 8kV pico pela IEC 1010.1-92.

Proteção por Fusível para Entradas mA ou μA: ..... Fusível de Ação Rápida 440mA/ 1000V IR 10kA.

Proteção por Fusível para Entradas A: ..... Fusível de Ação Rápida 11A/1000V IR 10kA.

7.2 Especificações Físicas

Display (LCD): ..... Digital - Display primário de 50000 contagens, display secundário de 5000 contagens; atualização nominal 4 vezes/s.
Analógico - 25 segmentos, atualização nominal 40 vezes/s.

Temperatura de Operação: ..... 0°C a 50°C.

Temperatura de Armazenamento: ..... -20°C a 60°C.

Coeficiente de Temperatura: ..... Nominal 0.15 x (precisão especificada) / °C à 0°C a 18°C ou 28°C a 50C, ou especificado de outra maneira.

Umidade Relativa: ..... 0% a 80% à 0°C a 35°C, 0% a 70% à 35°C a 50°C.

Altitude: ..... Operação - até 2000m.
Armazenamento - até 10000m.

Tipo de Bateria: ..... Única bateria 9V - NEDA 1604, JIS006P ou IEC 6F22.

Vida da Bateria: ..... 150h típica com iluminação desligada.

Vibração de Choque: ..... Pela MIL-T-PRF 28800 para Instrumento Classe II.

Grau de Poluição: ..... 2.

Compatibilidade Eletromagnética (EMC): ..... Susceptibilidade - Limites Comerciais para EN 50082-1.
Emissão - Limites Comerciais para EN50081-1.

Dimensões: ..... 208(A) x 103(L) x 54(P)mm (não incluindo acessórios).

Peso: ..... Aprox. 655g.

Intervalo de Calibração: ..... 1 ano.

7.3 Resumo das Características

Iluminação: ..... Para leitura clara em ambientes pouco iluminados.

Autorange Rápido: ..... Seleção automática e rápida.

RMS Total AC+DC (40Hz a 10kHz): ..... Escolha para somente AC, AC+DC ou AC DC duplo.

dBm, dB V: ..... Impedância de referência selecionável pelo usuário para dBm.
Tensão de referência selecionável pelo usuário para dB V.

Auto Hold: ..... Congela a leitura do display.

Teste de Continuidade: ..... Alarme sonoro.
Barra Gráfica Rápida: ..... 25 segmentos.
Memória: ..... 20 localizações.
Duty Cycle /
Largura de Pulso: ..... Mede o tempo que o sinal está ON ou OFF em % ou milisegundos.
Modo MIN/MAX: ..... Registra os valores mínimo, máximo e média.
Modo 1ms Peak: ..... Captura picos de até 1 milisegundos.
Calibração por Software: ..... Sem necessidade de ajustes internos.
Compartimento para
Acesso a Bateria e Fusíveis: Troca de bateria ou fusíveis sem a violação da calibração.
Gabinete Overmolded
De Alto Impacto: ..... Característica de holster protetor.

7.4 Especificações Elétricas

A precisão é dada como ± ([% da leitura] + [número de dígitos]) à 18°C a 28°C com umidade relativa até 80%, para período de calibração de um ano, após calibração.
A precisão da resposta True RMS é especificada de 5% a 100% da faixa ou especificado de outra maneira; Fator de Crista < 3:1 no fundo de escala e < 6:1 no meio de escala.

Tensão DC

Faixa	Resolução	Precisão
50mV	1µV	0.05%+10D
500mV	10µV	0.05%+2D
5V	100µV	
50V	1mV	
500V	10mV	
1000V	100mV	0.1%+2D

NMRR: > 60dB em 50 / 60Hz

CMRR: > 120dB em DC, 50 / 60Hz, Rs=1kΩ

Impedância de Entrada: 10MΩ, 30pF nominal (50MΩ, 100pF nominal para as faixas de 50mV e 500mV)

Tensão AC

Faixa	Resolução	Precisão			
		40Hz ~ 1kHz	1kHz ~ 5kHz	5kHz ~ 20kHz	20kHz ~ 50kHz
500mV	10µV	0.3%+10D	1.0%+10D	2.0%+20D	Não Especificado
5V	100µV	0.3%+10D	0.5%+10D	0.5%+10D	0.8%+20D
50V	1mV				
500V	10mV				Não Especificado
1000V	100mV	0.4%+10D	0.5%+20D	Não Especificado	

CMRR: > 60dB em DC à 60Hz, Rs=1kΩ

Impedância de Entrada: 10MΩ, 30pF nominal (50MΩ, 100pF nominal para a faixa de 500mV)

Corrente DC

Faixa	Resolução	Precisão
500µA	10nA	0.1%+5D
5mA	100nA	
50mA	1µA	
500mA	10µA	
5A	100µA	0.3%+10D
10A	1mA	0.3%+20D

Corrente AC

Faixa	Resolução	Precisão	
		40Hz ~ 1kHz	1kHz ~ 10kHz
500µA	10nA	0.3%+5D	0.8%+10D
5mA	100nA		
50mA	1µA		
500mA	10µA		
5A	100µA	0.4%+10D	Não Especificado
10A	1mA	0.4%+20D	

Tensão (AC+DC) e Corrente (AC+DC)

Função	Faixa	Resolução	Precisão	
			40Hz ~ 1kHz	1kHz ~ 10kHz
DC mV	500mV	100µV	0.5%+5D	0.8%+5D
DC V	5V	1mV	0.5%+3D	0.8%+3D
	50V	10mV		
	500V	100mV		
	1000V	1V	0.8%+5D	0.8%+5D
DC µA	500µA	100nA	0.5%+3D	1.0%+5D
	5mA	1µA		
DC mA	50mA	10µA		
	500mA	100µA		
DC A	5A	1mA	0.8%+10D	Não Especificado
	10A	10mA		

Faixa	Resolução	Precisão
50Ω	0.001Ω	0.5%+20D *
500Ω	0.01Ω	0.1%+5D *
5kΩ	0.1Ω	0.1%+2D
50kΩ	1Ω	
500kΩ	10Ω	
5MΩ	100Ω	0.3%+5D
50MΩ	1kΩ	0.5%+20D

Faixa	Resolução	Precisão
50nS	0.01nS	0.1%+10D

Faixa	Precisão	Corrente de Teste (Típica)	Tensão de Circuito Aberto
4V	2.0%+1D	1mA	<3.0V DC

Capacitância (Somente 5000 Contagens)

Faixa	Resolução	Precisão *1
5nF	1pF	1.0%+5*2
50nF	10pF	1.0%+3*2
500nF	100pF	
5µF	1nF	2.0%+3
50µF	10nF	3.0%+3
500µF	100nF	
5000µF	1µF	3.5%+5

*1 Precisão utilizando capacitor de filme metálico ou melhor
*2 Utilizando o modo Relativo (Δ)

dBm e 1ms Peak Hold (Somente 5000 Contagens)

Função	Características	Precisão
dBm	Impedância de Referência Selecionável de 1Ω ~ 1999Ω Em 600Ω: -11.76dBm ~ 54.25 dBm Impedância de Entrada: 10MΩ, 30pF nominal	± 0.25dB + 2D (de 40Hz ~ 20kHz)
1ms Peak	Tensão especificada ou precisão da medida de corrente ± 30 contagens do valor de pico de um pulso simples de 1ms.	

Teste de Continuidade

Continuidade Audível: O alarme soa se a resistência medida for menor que 10Ω, e desliga quando a resistência for maior que 70Ω
Tempo de Resposta: < 1 ms

Freqüência, Duty Cycle, Largura de Pulso e Temperatura

Função	Faixa	Resolução	Precisão
Frequęncia [Frequęncia Mínima: 0.5Hz Sensibilidade: 250mV]	50Hz	0.001Hz	0.002%+3
	500Hz	0.01Hz	
	5kHz	0.1Hz	
	50kHz	1Hz	
	500kHz	10Hz	
	5MHz	100Hz	
Duty Cycle	0.1% ~ 99.9%	0.1%	0.5Hz ~ 300kHz (largura de pulso > 3µs) (0.1%+0.05% por kHz +1D) para entrada de 5V (somente sinais lógicos)
Largura de Pulso	Frequęncia de Entrada 0.5Hz ~ 300kHz		Largura de pulso > 3µs
Temperatura	-50şC ~ 1300şC (-58şF ~ 2372şF)	0.1şC / 0.1şF	Com termopar tipo k ± 3şC (± 5.4şF) típico

Queda de Tensão (A, mA, µA)

Função	Faixa	Queda de Tensão (típica)
mA / µA	500µA	150µV / µA
	5000µA	150µV / µA
	50mA	3.3mV / mA
	500mA	3.3mV / mA
A	5A	0.03 V / A
	10A	0.03 V / A

8. ACESSÓRIOS

Após receber seu instrumento, verifique a a existência dos seguintes ítens:

- Manual de Instruções
- Par de Pontas de Prova
- Cabo da Interface RS-232
- Disquete de 3.5”
- Termopar Tipo K
- Garras Jacaré
- Bateria 9V

9. GARANTIA

O instrumento foi cuidadosamente ajustado e inspecionado. Se apresentar problemas durante o uso normal, será reparado de acordo com os termos da garantia.

GARANTIA

SÉRIE Nº **MODELO ET-2907**

1- Este certificado é válido por 60 (sessenta) meses a partir da data da aquisição.

2- Será reparado gratuitamente nos seguintes casos:

A) Defeitos de fabricação ou danos que se verificar, por uso correto do aparelho no prazo acima estipulado.

B) Os serviços de reparação serão efetuados somente no departamento de assistência técnica por nós autorizado.

C) Aquisição for feita em um posto de venda credenciado da Minipa.

3- A garantia perde a validade nos seguintes casos:

A) Mal uso, alterado, negligenciado ou danificado por acidente ou condições anormais de operação ou manuseio.

B) O aparelho foi violado por técnico não autorizado.

4- Esta garantia não abrange fusíveis, pilhas, baterias e acessórios tais como pontas de prova, bolsa para transporte, termopar, etc.

5- Caso o instrumento contenha software, a Minipa garante que o software funcionará realmente de acordo com suas especificações funcionais por 90 dias. A Minipa não garante que o software não contenha algum erro, ou de que venha a funcionar sem interrupção.

6- A Minipa não assume despesas de frete e riscos de transporte.

7- A garantia só será válida mediante o cadastramento deste certificado devidamente preenchido e sem rasuras.

Nome:	
Endereço:	Cidade:
Estado:	Fone:
Nota Fiscal N°:	Data:
N° Série:	
Nome do Revendedor:	

Instruções para Cadastramento do Certificado de Garantia

O cadastramento pode ser feito através de um dos meios a seguir:

- Correio: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente pre-enchido pelo correio para o endereço.
  Minipa Indústria e Comércio Ltda.
  At: Serviço de Atendimento ao Cliente
  Alamenda dos Tupinás, 33 - Planalto Paulista
  CEP: 04069-000 - São Paulo - SP
- Fax: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente pre-enchido através do fax 0xx11-577-4766.
- e-mail: Envie os dados de cadastramento do certificado de garantia através do endereço sac@minipa.com.br.
- Site: Cadastre o certificado de garantia através do endereço http://www.minipa.com.br/sac.

IMPORTANTE
Os termos da garantia só serão válidos para produtos cujos certificados forem devidamente cadastrados. Caso contrário será exigido uma cópia da nota fiscal de compra do produto.

Manual sujeito a alterações sem aviso prévio.

Revisão: 00
Data Emissão: 07/02/2002

Warning !

SOURCES LIKE SMALL HAND-HELD RADIO TRANSCEIVERS, FIXED STATION RADIO AND TELEVISION TRANSMITTERS, VEHICLE RADIO TRANSMITTERS AND CELLULAR PHONES GENERATE ELECTROMAGNETIC RADIATION THAT MAY INDUCE VOLTAGES IN THE TEST LEADS OF THE MULTIMETER. IN SUCH CASES THE ACCURACY OF THE MULTIMETER CANNOT BE GUARANTEED DUE TO PHYSICAL REASONS.

Basic Specifications

DC Voltage:	0 to 1000V
AC Voltage, True RMS:	15mV to 1000V – 50kHz bandwidth
Basic Accuracy:	DC voltage: 0.05% AC voltage: 0.3%
DC Current:	0 to 10A (20A for 30 seconds)
AC Current, True RMS:	25μA to 10A (20A for 30 seconds)
Resistance:	0 to 50MΩ
Conductance:	0 to 20nS
Capacitance:	0.001nF to 5mF
Frequency:	0.5Hz to 5MHz
Duty Cycle:	0.1% to 99.9% for 0.5Hz to 300kHz (pulse width > 3μsec.)
Diode Test:	3.0 V
Temperature:	–50°C to 1300°C (–58°F to 2372°F)
Memory Location:	20
Continuity Check:	Beep at Approx. < 10Ω (response time < 1ms)

Warning !

Read “Safety Information” before using this Meter.

CONTENTS

1. SAFETY INFORMATION 53
   1.1 Terms in This Manual 53
   1.2 International Electrical Symbols 54

2. ELECTROMAGNETIC COMPATIBYLITY (EMC) 55

3. CONTROLS END INDICATORS 55
   3.1 Front Panel 55
   3.1 Glossáry of Terms for Digital Multimeters 57

4. ROTARY SWITCH AND PUSHBUTTON OVERVIEW 59
   4.1 Turning the Meter On 59
   4.2 Rotary Switch 59
   4.3 Pushbuttons 63
   4.4 On Screen Menu Selection Keys 66
   4.5 Setup Mode 66
   4.6 RS-232 PC-to-Meter Communications 68

5. METER OPERATION AND SPECIAL FEATURES 69
   5.1 Voltage Measurements (mV V) 70
      5.1.1 AC Voltage Measurements 71
      5.1.2 dB (dBm or dB V) Measurements in AC Volts Function 71
      5.1.3 DC Voltage Measurements 72
      5.1.4 Both AC and DC Voltage Measurements 72
   5.2 Frequency Measurements 73
      5.2.1 Duty Cycle Measurements 74
      5.2.2 Pulse Width Measurement 75
   5.3 Resistance Measurements (Ω) 75
      5.3.1 Continuity Test 76
      5.3.2 Capacitance Measurements 77

5.4 Diode Test (`) 78
5.5 Temperature Measurements (Temp) 79
5.6 Current Measurements ( ) 80
5.7 Wrong Input Warning Feature 82
5.8 Auto / Manual Range Operation 82
5.9 Beeper 82
5.10 Auto Power Off 83

6. MAINTENANCE 83
6.1 Cleaning and Storage 83
6.2 Auto Fuse Detection 84
6.3 Battery and Fuse Replacement 84
6.4 Trouble Shooting 85

7. SPECIFICATIONS 86
7.1 Safety & Compliances 86
7.2 Physical Specifications 86
7.3 Feature Summary 87
7.4 Electrical Specifications 88

8. ACCESSORIES 94

9. WARRANTY *95*

1. SAFETY INFORMATION

This manual contains information and warnings that must be followed for operating the meter safely and maintaining the meter in a safe operating condition.
If the meter is not used in a manner specified in this manual, the protection provided by the meter may be impaired.

The Model ET-2907 comply with IEC 1010-1 (1995), UL 3111-1 (6. 1994), EN 61010-1 (1995), CSA C 22.2 No, 1010.1 - 92 ; Overvoltage 1000V Category III.

1.1 Terms in This Manual

A **Warning** identifies conditions and actions that could pose serious hazards to the user. A **Caution** identifies conditions and actions that could cause damage the meter or the equipment under test.

Warning

Do not expose the meter to rain or moisture in order to reduce the risk of fire or electric shock. To avoid any electrical shock hazard, observe the proper safety precautions when working with voltages above 60 V DC or 30V AC RMS, these voltage levels pose a potential shock hazard to the user. Inspect test leads, connectors and probes for damaged insulation or exposed metal before using the meter. If any defects are found, replace them immediately. Do not touch test lead tips or the circuit being tested while power is applied to the circuit under test. Always keep your fingers behind the finger guards of the test leads during measurement. Do not measure any circuit that draws more than the protection fuse's current rating. Do not attempt the protection fuse's voltage rating. Never attempt a voltage measurement with the test lead inserted into the mA μA or A input terminal. When servicing the meter, use only specified replacement parts.

Remove test leads from the meter before you open the battery door. Do not operate the meter with the battery door removed or loosened. To avoid false readings, which could result in possible electric shock or personal injury, replace the battery as soon as the low battery indicator appears. Avoid working alone.

Caution

Disconnect the test leads from the test points before changing functions. Disconnect circuit power and discharge all high voltage capacitors before testing resistance, continuity, capacitance or diodes. Always set the meter to the highest range and work downward for an unknown value in the manual ranging mode. Before measuring current, check the meter's fuses and turn power OFF to the circuit before connecting the meter to the circuit.

1.2 International Electrical Symbols

AC (Alternating Current)

DC (Direct Current)

Either AC or DC

Caution! Refer to the explanation in this manual.

Caution! Dangerous Voltage (Risk of electric shock).

Earth (Ground)

Double Insulation or Reinforced Insulation.

Fuse

Battery

2. ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)

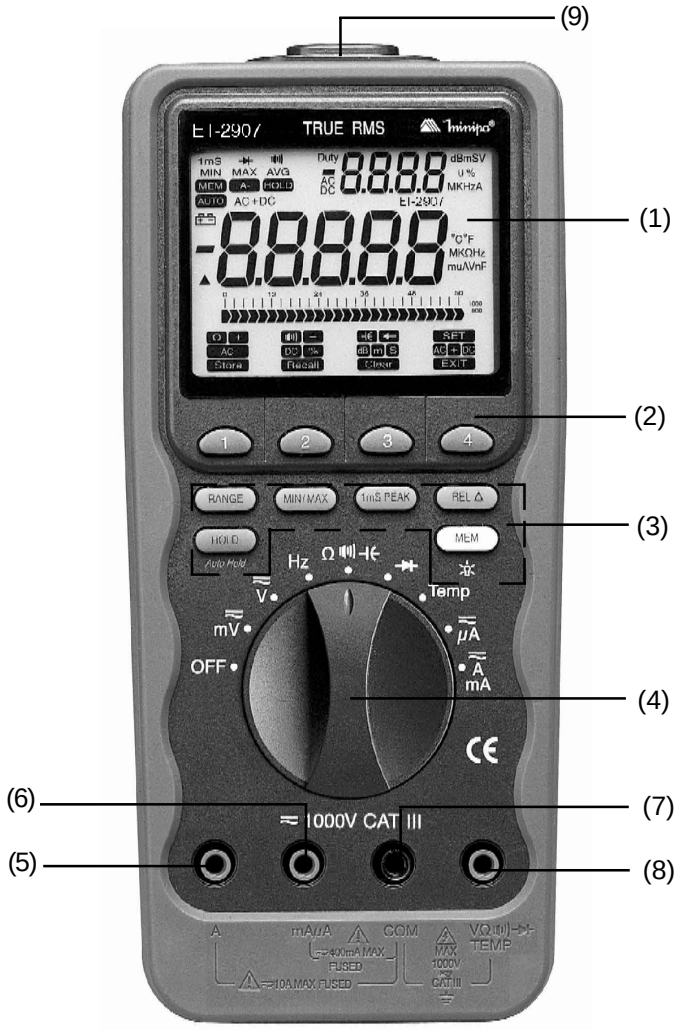
The meter meet EN61326 : 1997+A1 : 1998. See the backside of this manual's cover page.

3. CONTROLS AND INDICATORS

3.1 Front Panel

This manual describe the operation of multimeter, with illustrations and examples.

(1) 4-4/5 digit, 50000 (Primary display) / 5000 (Secondary display) count LCD display
(2) On screen menu selection push-buttons
(3) Push-buttons for special functions & features
(4) Selector to turn the power ON or OFF and select a function
(5) Input terminal for 10A (20A for 30 sec.) current measurement function
(6) Input terminal for milli-amps and micro-amps current measurement function
(7) Common (Ground reference) input terminal for all measurement functions
(8) Input terminal for all functions EXCEPT current (A, mA, μA) measurement functions
(9) RS-232 Optical interface


(9)
(1)
(2)
(3)
(4)
(6)
(7)
(5)
(8)
EI-2907
TRUE RMS
RANGE
MIN/MAX
1mS PEAK
REL Δ
HOLD
MEM
Hz
Temp
V
mV
µA
mA
OFF
1000V CAT III
CE

3.2 Glossary of Terms for Digital Multimeters

Average sensing RMS calibrated

RMS (Root-Mean-Square) is the term used to describe the effective or equivalent DC value of an AC signal. Most digital multimeters use average sensing RMS calibrated technique to measure RMS values of AC signals. This technique is to obtain the average value by rectifying and filtering the AC signal. The average value is then scaled upward (that is, calibrated) to read the RMS value of a sine wave. In measuring pure sinusoidal waveform, this technique is fast, accurate, and cost effective. However, in measuring non-sinusoidal waveforms, significant errors can be introduced because of different scaling factors relating average to RMS values.

True RMS

True RMS is a term which identifies a DMM that accurately responds to the effective RMS value regardless of the waveform shapes such as square, sawtooth, triangle, pulse trains, spikes, and transient glitches as well as distorted waveforms with the presence of harmonics.
Non-sinusoidal waveforms may cause:

- Overheated tansformers, generator and motors to burn out faster than normal
- Circuit breakers to trip prematurely
- Fuses to blow
- Neutrals to be overheated due to the triplen harmonics present on the neutral
- Bus bars and electrical panels to vibrate

Crest Factor

Crest Factor is the ratio of the Crest (instantaneous peak) value to the True RMS value, which is commonly used to define the dynamic range of a True RMS DMM.

A pure sinusoidal waveform has a Crest Factor of 1.414. A badly distorted sinusoidal waveform normally has a much higher Crest Factor.

NMRR (Normal Mode Rejection Ratio)

NMRR is the DMM's ability to reject unwanted AC noise effect which can cause inaccurate DC measurements. NMRR is typically specified in terms of dB (decibel). The Meter has a NMRR specification of > 60dB at 50Hz/60Hz, which means a good ability to reject the effect of AC noise in DC measurements.

CMRR (Common Mode Rejection Ratio)

Common mode voltage is voltage existing on both the **COM** and **Voltage** input terminals of a DMM, with respect to ground. CMRR is a DMM's ability to reject common mode voltage effect which can cause digit rattle or offset in voltage measurements. The Meter has a CMRR specification of > 60dB at DC to 60 Hz in AC volts measurement function and > 120 dB at DC, 50Hz and 60Hz in DC volts measurement function.

Burden Voltage

Burden voltage is a voltage drop across the input terminals of a current-measuring device, caused by internal shunt resistance. Burden voltage contributes measurement error, and should be as low as practical.

Temperature Coefficient

Temperature Coefficient is a factor used to calculate the change in indication or output of an instrument with changes in temperature. Uncompensated changes in temperature contribute uncertainty by an amount determined by the temperature coefficient to instrument.

Analog Bar-graph

The analog bar graph provides a visual indication of measurement like a traditional analog meter's needle. It is excellent in detecting faulty contacts, identifying potentionmeter's clicks and indicating signal spikes during adjustments.

4. ROTARY SWITCH AND PUSHBUTTON OVERVIEW

4.1 Turning the Meter On

To turn the meter on, turn the rotary switch from **OFF** to any switch setting.
If you want a view of the full display (all segments illuminated), press and hold the HOLD button while turning the meter on. Release the button after viewing the full display.

4.2 Rotary Switch

Turn the meter on by selecting any measurement function. The meter presents a standard display for that function (range, measurement units, on screen menu bars, etc.). The display may also be influenced by some of the choices made in on screen menu selection.

Use the on screen menu selection buttons to select any rotary switch alternate function.You can also use other buttons to choose modifiers for the selected function.

When you turn the rotary switch from one function to another, a display for the new function appears. Button choices made in one function do not carry over into another function.

OFF Turns the meter off. Setup parameters and stored measurements are saved.

Millivolts AC RMS and DC measurement. Compatible with various adaptors.

Volts AC RMS, Volts DC, Volts AC+DC total RMS, Volts AC DC dual display, dBm, and dB.

Hz Frequency measurement. Duty cycle and pulse width are also displayed if they are turned on in the on screen menu.

Ω Access to resistance measurement, continuity test, and capacitance measurement. Conductance (1/Ω) is also displayed in secondary display when measuring resistance.

Diode measurement.

Temp Temperature measurements in degrees Centigrade or Fahrenheit.

Micro-amps AC RMS, micro-amps DC, micro-amps AC+DC total RMS, and micro-amps AC DC dual display

Amperes AC RMS, amperes DC, amperes AC+DC total RMS, and amperes AC DC dual display. Milli-amps AC RMS, milli-amps DC, milli-amps AC+DC total RMS, and milli-amps AC DC dual display.

User - Friendly Rotary Switch Selections					When the menu key is pressed	
Position	**Rotary Switch Function**	**Primary Display**	**Secondary Display**	**On Screen Menu Selection**	**Primary Display**	**Secondary Display**
	True RMS AC and DCmilivolt measurement from 0mV to 500.00mV and Adapters applications	DC	-	AC	AC	Hz
		AC	Hz	DC	DC	-
	True RMS AC volts measurement (default) from 0V to 1000V	AC	Hz	DC	DC	-
				dBm	AC	dBm
				AC+DC or AC DC dual display (press to toggle)	AC+DC total RMS volts	Hz
					AC	DC
	DC volts measurement from 0V to 1000.0V	DC	-	AC	AC	Hz
				AC+DC or AC DC dual display (press to toggle))	AC+DC total RMS volts	Hz
					AC	DC
	AC volts and dBm or dB measurement	AC	dBm	AC	AC	Hz
				DC	DC	-
				dB	AC	dB
				SET	600Ω	rEF
Hz	Hz measurement (default) from 0.5Hz to 5.0000MHz	Hz	Pulse Width(ms)	(% Duty Cycle)	Hz	%
	Duty Cycle (%)measurement from 0.1% to 99.9% (Pulse Width >3µ sec)	Hz	%	Pulse Width(ms)	Hz	ms
				SET	Hz	

User - Friendly Rotary Switch Selections					When the menu key is pressed	
Position	**Rotary Switch Function**	**Primary Display**	**Secondary Display**	**On Screen Menu Selection**	**Primary Display**	**Secondary Display**
Ω	Resistance measurement from 0Ω to 50MΩ	Ω	S= 1/Ω	2	Ω	-
				3	Capacitance	-
	DiodeTest	V	-	-	V	-
Temp	Temperature Measurement	ºC	-	4 SET	ºF	-
≂ µA	DC current measurements (default) from 0µA to 5000.0µA	DC	-	1 AC	AC	Hz
				4 AC+DC or AC DC dual display (press to toggle)	AC+DC total RMS(µA)	Hz
					AC	DC
	True RMS AC current measurements (default) from 0µA to 5000.0µA	AC	Hz	2 DC	DC	-
≂ A mA	DC current measurements (default) from 0mA to 10.000A	DC	-	1 AC	AC	Hz
				4 AC+DC or AC DC dual display (press to toggle)	AC+DC total RMS(µA)	-
					AC	DC
	True RMS AC current measurements (default) from 0mA to 10.000A	AC	Hz	2 DC	DC	-

$V_{RMS} = \sqrt{V_{AC}^2 + V_{DC}^2}$ (AC+DC total RMS volts)

$I_{RMS} = \sqrt{I_{AC}^2 + I_{DC}^2}$ (AC+DC RMS amps)

** dBm readout: 10 x log(1000 x (Primary Display Readout)^2 / R), R=600Ω*

** dB readout: 20 x log (Primary Display Readout / rEF), rEF=1V*

4.3 Pushbuttons

The buttons activate features that augment the function selected with the rotary switch.

RANGE.

Use the RANGE button to manually select a range. Press and hold RANGE button for two seconds to return the meter to auto range mode. The meter is in auto range mode when the **AUTO** indicator is on.
The range and units are displayed on the LCD.

MIN/MAX.

Press this button to scroll through the minimum, maximum, and average value. The minimum **(MIN)** reading is displayed first and this mode calculates an average **(AVG)** of all readings taken since the mode was activated. The meter beeps when a new maximum or minimum reading is updated.
In the **MIN/MAX** mode, the primary display continues to show the present measurement value.
Press and hold the **MIN/MAX** button for two seconds to exit MIN/MAX mode.
Auto Power Off feature will be disabled automatically in this mode.

1ms PEAK.

Press this button momentarily to activate 1ms peak hold mode to capture transient voltage or current signal events as short as 1ms with its display resolution of 5,000 counts. The LCD displays the **1ms** and **MAX** indicators at the upper left corner and **-** and **EXIT** indicators in the on screen menu selection and the meter will display a captured maximum value. Press the **-** menu key.

The LCD displays the **1ms** and **MIN** indicators and **+** and **EXIT** indicators in the on screen menu selection and the meter will display a captured minimum value. Press the **+** menu key to capture a maximum value again, if you want. The meter beeps when a new maximum or minimum reading is updated. Press either the **1ms PEAK** button or the **EXIT** menu key in order to exit 1ms peak hold mode. Auto Power Off feature will be disabled automatically in this mode.

REL Δ.
Use this button to set the meter to relative (**Δ**) mode and make relative measurements. The reference value for the **Δ** measurement can be a measured, or a programmed value. The reference value appears in the secondary display and the difference value appears in the primary display.

< Δ to a Measured Value >
When you take the measurement and the meter settles on the measurement value, press this button.

For subsequent readouts, the settled reference value is subtracted from the actual measurement.

< Δ to a Programmed Value >
Set the meter to the measurement function and range you want and then press the **Δ** button. While the meter is in **Δ** mode, press the min/max button then the setup menu appears. Use the on screen menu selection buttons to edit the desired reference value and press the menu selection button **4** for **EXIT.**
To exit **Δ** mode, press the **Δ** button.

For subsequent readouts the programmed reference value is subtracted from the actual measurement. The programmed reference value is lost when the meter is turned off.

HOLD.
Press this button to turn **HOLD** mode on and off. When the hold mode is activated, the meter beeps, freezes the display, and displays the **HOLD** indicator on the LCD. Hold mode freezes the display for later view.

Auto Hold.
To activate auto hold mode, press the **HOLD** button twice until **A–** and **HOLD** indicators appear on the LCD. This mode is not available for capacitance measurement.
In this mode the display automatically freezes and the meter beeps when the measurement reading is stabilized. The displayed value will be updated when a new measurement value is stabilized.
This mode is very useful when it is impossible for you to press the **HOLD** button or see the meter display while probing and taking measurements.

MEM.
Use the memory mode to store and recall measurement values.
Press the MEM button momentarily in order to activate the memory mode. The display shows four menu selections: **Store, Recall, Clear** and **EXIT.**

Store. Select **Store** to store the held value in the next available memory location. The memory location number momentarily shows on the secondary display. If no memory locations are available, FULL shows on the primary display for two seconds and nothing is stored, when you must clear the memory locations using the **Clear** key in order to store the held value.

Recall. Select **Recall** to review the stored value using the menu key. The primary display shows the value stored in that location. Whenever you press + or – menu key, the next or previous stored value will be shown in the primary display and the secondary display momentarily shows the corresponding memory location .

Clear . Select **Clear** to clear all the stored values. When you press **Clear** key, the meter will ask you with the display of YOU SURE along with the On Screen Menu Selections of **AC** (stands for ALL Clear), **Clear** and **EXIT.** When you press the **Clear** (availiable only in Recall option) key, the displayed value in the primary display is erased. When you press the **AC** key, all the stored values are erased and the word donE shows on the display. Press **EXIT** key to exit memory mode without erasing the stored values.

EXIT. Select **EXIT** to exit memory mode. You can also exit memory mode by pressing **MEM** button or turning the rotary knob position.

(Backlight) Button.

Press the **MEM** ( ) button until the backlight is turned on or off.

4.4 On Screen Menu Selection Keys.

Each setting of the rotary switch to a measurement function position may activate one or more menu selection key settings on t he LCD.
If there is more than one measurement for a rotary switch setting, a menu appears on the display. Press the corresponding menu selection key to select the desired measurement .

4.5 Setup Mode

The Setup Mode allows you to customize default settings. To activate the Setup Mode, press the menukey 4 while the display shows all segments on at power on reset.
You can customize the following default settings in sequence during the Setup cycle. **The newly customized default values in any Setup can be saved only when the entire Setup cycle is ended.** The meter displays SAVE at the end of the entire Setup cycle. The Setup values are saved on EEPROM so they cannot be lost when the meter is turned off.

1- Enable or Disable the auto-power-off mode

The meter displays APo in the secondary display, EnbL (or dISA) in the primary display and **+**, **-** , **EXIT** in the on screen menu selection.

You can toggle EnbL / dISA by pressing the **+**, **-** menu keys. Press the EXIT menu key to get into the next Setup.

2- Auto-power-off time (in minutes)

The meter displays **MIN** at the upper left corner, APo in the secondary display, a two digit number in the primary display and **+**, **-** , ←, **EXIT** in the on screen menu selection. You can setup a new auto-power-off time (in minutes) by using the **+**, **-** , and ← menu keys. You can adjust the auto-power-off time between 1 minute and 60 minutes. Press the EXIT menu key to get into the next Setup.

3- Backlight auto-off time (in seconds)

The meter displays LIt tE in the secondary display, a two digit number in the primary display and **+**, **-** , ←, **EXIT** in the on screen menu selection. You can setup a new backlight auto-off time (in seconds) by using the **+**, **-** , and ← menu keys.

You can adjust the backlight auto-off time between 1 second and 60 seconds.

Press the EXIT menu key to get into the next Setup.

4- Enable or Disable the power saving mode beep alert

The meter displays PALt in the secondary display, on (or oFF) in the primary display and **+**, **-** , **EXIT** in the on screen menu selection. You can toggle oFF / on by pressing the **+**, **-** menu keys. Press the EXIT menu key to get into the next Setup.

5- Enable or Disable the backlight on when the meter is powered on

The meter displays InI L in the secondary display, oFF (or on) in the primary display and **+**, **-** , **EXIT** in the on screen menu selection. You can toggle oFF / on by pressing the **+**, **-** menu keys. Press the EXIT menu key to get into the next Setup.

6- Enable or Disable the beep alert warning overranges

The meter displays tonr in the secondary display, on (or oFF) in the primary display and **+**, **-** , **EXIT** in the on screen menu selection. You can toggle on / oFF by pressing the **+**, **-** menu keys. Press the EXIT menu key to get into the next Setup.

7- Enable or Disable the beep alert warning the incorrectly connected test leads

The meter displays LALt in the secondary display, on (or oFF) in the primary display and **+**, **-** , **EXIT** in the on screen menu selection. You can toggle on / oFF by pressing the **+**, **-** menu keys. Press the EXIT menu key in order to save the newly customized default values in any Setup during the entire Setup cycle. The meter will return to the original range just after is displayed in the primary display.

Use the menu selection keys in order to edit setup values as follows.

Key				
Function	Press to increase setting value	Press to decrease setting value	Press to step to next digit in setting value	Press to move to next Setup. Press to save all settings and exit Setup mode when setting is ended.

4.6 RS-232C PC-to-Meter Communications

The meter equips with an optically isolated interface port at the top for the data communication. The RS 70 optical adapter cable and the WS 70 software disc are required to connect the meter to the PC computer. The meter comes with these standard accessories. Refer to the README file in the WS 70 for further details.

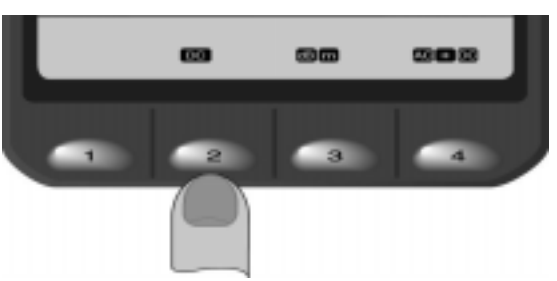
5. METER OPERATION AND SPECIAL FEATURES

Making Measurements

All measurements are made by first setting the measurement function knob to a function setting (so that the meter is put in the default measurement function) and then selecting a measurement from the menukeys. Note that not all function knob settings have corresponding menukey settings.

For example, the following steps show how to make a DC voltage measurement:

1. Set the measurement function knob to ⎓ V for a voltage measurement. Then, the multimeter is set to the default AC voltage measurement mode.
2. Select the menukey 2 for DC voltage measurement.
3. Connect the test leads to the measurement points.

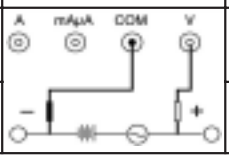


5.1 Voltage Measurement (mV V)

Ranges avaliable in volts function are:

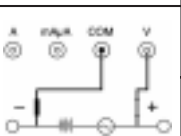
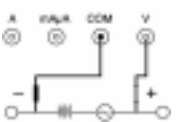
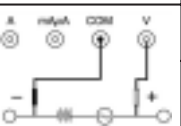
. mV

50.000mV, 500.00mV DC e 500.00mV AC

Measurement	Menukey	Connect Leads	Primary Display	Secondary Display
Milivolts DC (default)	(no selection)		DC	-
AC	1 AC		AC	Hz

. V

5.0000V, 50.000V, 500.00V, 1000.0V

Measurement	Menukey	Connect Leads	Primary Display	Secondary Display
True RMS AC Voltage (default)	(no selection)		AC	Hz
DC voltage	2 DC		DC	-
dBm	3 dBm or dB (Press to toggle)		AC	dBm
dB			AC	dB
AC+DC total RMS	4 AC+DC or AC DC (press to toggle)		AC+DC	Hz
AC DC Dual Display			AC	DC

* dBm readout = 10 x log (primary display readout^2 / R), where R = 600Ω (default)
* dB readout = 20 x log (primary display readout / ref), where ref = 1V (default)

5.1.1 AC Voltage Measurements

All pushbutton features are available in this function. The On Screen Menu Selection accesses decibel (dBm or dB) measurements.

5.1.2 dB (dBm or dB V) Measurements in AC Volts Function

The AC volts function allows you to display readings as deviations in dB (decibels) above or below an established reference level.
Set up dB measurements by using the On Screen Menu Selection buttons when measuring AC volts. The dBm (or dB V)value appears in the secondary display and the AC reading appears in the primary display. Normally, dB is measured as dBm, which is a measure of decibels relative to 1 milliwatt. The meter assumes a resistance of 600 **Ω** in making this calculation. This resistance can be set for any value from 1 **Ω** to 1999 **Ω** by using the set-up menu selection buttons. When measuring dB V, the reference voltage can be set for any value from 0.1000 V to 5.0000 V by using the set-up menu selection buttons.

$$dB = 20 \times \log (Vx / Vr)$$

- For dBm, Vr is the voltage across the reference resistance at 1 milliwatt. For example, Vr would be 0.7746V with a 600Ω reference resistance.
- For dB V, the reference voltage is 1 V.

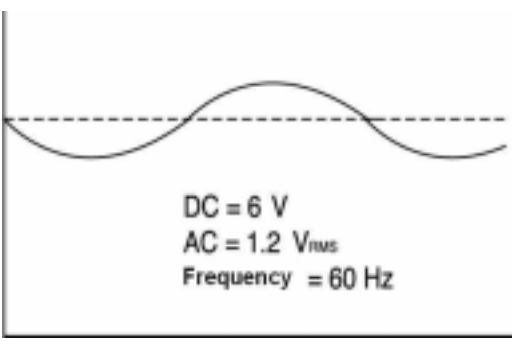
5.1.3 DC Voltage Measurements

All pushbutton features are available for a standard DC volts reading.

5.1.4 Both AC and DC Voltage Measurements

When a DC volts function is selected, the meter can display the combined AC + DC (RMS) value or AC and DC components of a signal separately by using the On Screen Menu Selection button.
When the meter shows AC over DC (AC voltage in the primary display and DC voltage in the secondary display), the other pushbutton functions just except the RANGE button are not available.

Application : Using AC + DC and AC DC in Volts Mode



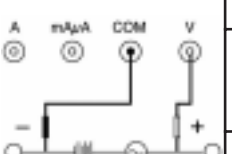
To take the combined AC+DC total RMS volts measurement, press the menukey 4. In the above example the total RMS of 6.1188 V shows on the primary display and the frequency of 60.00 Hz shows on the secondary display.

When calculating the power dissipated in a circuit component, it is critical that the DC value is factored into the equation V_{RMS} x I_{RMS} , where V_{RMS} is AC + DC total RMS.
Another useful feature of this Meter is AC DC dual display mode. AC voltages riding on power supplies can cause problems with electronic circuits. If the Meter is set to DC Volts mode, the display shows the DC component of 6.0000V. However, the AC component may be missed. It is recommended that you set the meter to AC DC dual display mode by pressing the menukey 4 twice. The primary display shows the 1.2000 V AC voltage and the secondary display shows the 6.000V DC voltage. That is, AC DC mode allows you to simultaneously make AC and DC measurements without changing the meter settings.

5.2 Frequency (Hz) Measurements

The meter autoranges to one of six frequency ranges : 50.000Hz, 500.00Hz, 5.0000kHz, 50.000kHz, 500.0kHz and 5.0000 MHz.

The meter beeps to indicate when a particular pushbutton is not allowed when measuring frequency. The 1ms Peak button cannot be used.

Measurement	Menukey	Connect Leads	Primary Display	Secondary Display
Frequency	(no selection)		Hz	-EdGE
Frequency and Duty Cycle (Dual Display)	2 %		Hz	Duty Cycle (%)
Frequency and Pulse Width (Dual Display)	3 ms		Hz	Pulse Width (ms)

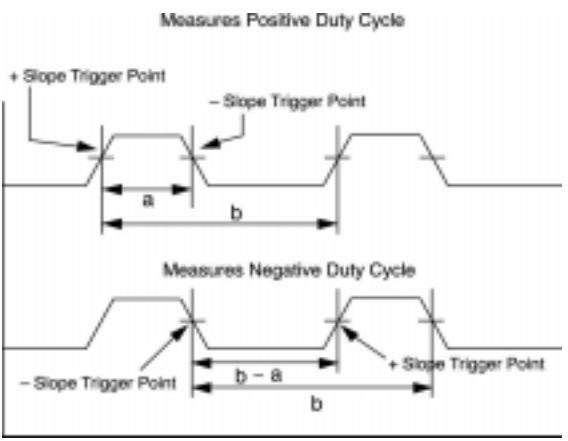
. The meter defaults at negative edge triggering in the frequency measurement mode. When you set positive edge triggering by pressing the Menukey 4, EdGE is displayed in the secondary display.
. You can turn on positive or negative duty cycle by pressing the Menukey 4.

5.2.1 Duty Cycle Measurements

Duty Cycle (or Duty Factor) is the percentage of time a signal is above or below a trigger level during one cycle.
The duty cycle mode is optimized for measuring the ON or OFF time of logic and switching signals. Systems such as electronic fuel injection systems and switching power supplies are controlled by pulses of varying width, which can be checked by measuring duty cycle.

Positive and Negative Duty Cycle

To measure duty cycle, set duty to either positive or negative by using the Menukey 4. When you measure negative duty cycle, a "–" symbol shows in the secondary display.



Positive duty cycle : % duty = a/b x 100 (above trigger point)
Negative duty cycle : % duty = (1–a/b) x 100 (below trigger point)

5.2.2 Pulse Width Measurement

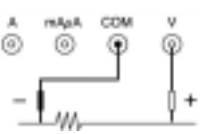
The pulse width measurement function allows you to measure the amount of time a signal is high or low within a given period. The measured waveform must be periodic.

5.3 Resistance Measurement (Ω)

Caution

To avoid damaging the meter or the equipment under test, remove all power from the circuit and discharge all high-voltage capacitors before measuring resistance.

The available resistance ranges are: 50.000Ω, 500.00Ω, 5.0000kΩ, 50.000kΩ, 500.00kΩ, 5.0000MΩ, and 50.000MΩ.

Measurement	Menukey	Connect Leads	Primary Display	Secondary Display
Resistance (default)	(no selection)		Ω	S (Conductance)

Tips for measuring resistance

- Because the meter's test current flows through all possible paths between the test probe tips, the measured value of a resistor in a circuit is often different from the resistor's rated value.
- The test leads can add 0.1Ω to 0.2Ω of error to resistance measurements. To measure the resistance of the leads, touch the probe tips together and read the resistance. If necessary, you can press the REL button to automatically subtract this value.
- The resistance function can produce enough voltage to forward-bias silicon diode or transistor junctions, causing them to conduct. Do not use the 50MΩ range for measuring the in-circuit resistance to avoid this.

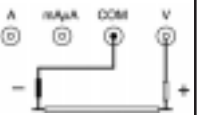
5.3.1 Continuity Test

The continuity function detects intermittent opens and shorts lasting as little as 1 millisecond. These brief contacts cause the meter to emit a short beep. This function is convenient for checking wiring connections and operation of switches, A continuous beep tone indicates a complete wire.

Caution

Using resistance and continuity function in a live circuit will produce false results and may damage the instrument. In many cases the suspicious components must be disconnected from the circuit under test to obtain accurate results.

The 1 ms PEAK, MIN/MAX and REL functions are not available when continuity is selected.

Measurement	Menukey	Connect Leads	Primary Display	Secondary Display
Continuity			Ω	OPEn or Shrt (beeps on short)

Conductance for High Resistance Tests

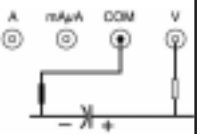
Conductance, the reverse of resistance, is the ability of a circuit to pass current. High values of conductance correspond to low values of resistance. The unit of conductance is the Siemens (S).

5.3.2 Capacitance Measurement

Caution

To avoid damaging the meter or the equipment under test, remove all power from the circuit and discharge all high-voltage capacitors before measuring capacitance.
Large value capacitors should be discharged through an appropriate resistance load. Use the DC voltage function to confirm that the capacitor is discharged.

The available capacitance ranges are: 5nF, 50nF, 500nF, 5µF, 50µF 500µF and 5mF.

Measurement	Menukey	Connect Leads	Primary Display	Secondary Display
Capacitance			Capacitance	-

Tips for measuring capacitance

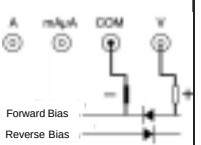
- To speed up measurements of similar values, press RANGE to manually select the proper range.
- To measure small values of capacitance accurately, press REL with the test leads open to subtract the residual capacitance of the meter and test leads.

5.4 Diode ( ) Test

Caution

Discharge all high-voltage capacitors before testing diodes.
Large value capacitors should be discharged through an appropriate resistance load.

Use the diode test to check diodes, transistors, silicon controlled rectifiers (SCRs), and other semiconductor devices. The test sends a current through a semiconductor junction, then measures the junction's voltage drop.

Measurement	Menukey	Connect Leads	Primary Display	Secondary Display
Diode	(no selection)		V	-

Normal forward voltage drop (forward biased) for a good silicon diode is between 0.4V to 0.9V. A reading higher than that indicates a leaky (defective) diode. A zero reading indicates a shorted (defective) diode. An oFL indicates an open diode (defective).

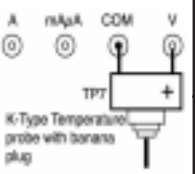
Reverse the test leads connections (reverse biased) across the diode. The display shows oFL if the diode is good. Any other readings indicate the diode is shorted or resistive (defective)..

5.5 Temperature (Temp) Measurements

Warning

Do not apply thermocouple to circuits exceeding 30V RMS 42.4V peak or 60V DC.

* Be sure to insert the banana plug k-type temperature bead probe TP7 with correct + – polarities. You can also use a thermocouple probe adapter TP1 A (Optional purchase) to adapt other standard k-type temperature probes.

Measurement	Menukey	Connect Leads	Primary Display	Secondary Display
Celsius Temperature (default)	(no selection)		ºC	-
Fahrenheit Temperature	4 SET	K-Type Temperature probe with banana plug	ºF	-

5.6 Current (µA mA) Measurements)

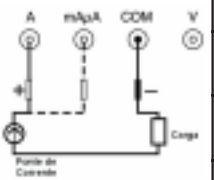
Warning

Never attempt an in-circuit current measurement where the open-circuit potential to earth is greater than 1000 V. You may damage the meter or be injured if the fuse blows during such a measurement.

Caution

Check the meter fuses before measuring current. Use the proper terminals, function, and range for current measurements. Never place the probes in parallel with any circuit or component when the test leads are plugged into the current terminals.

The available current ranges are: 500.00µA, 5000.00µA, 50.000mA, 500.00mA, 5.0000A and 10.000A.

Measurement	Menukey	Connect Leads	Primary Display	Secondary Display
True RMS AC Amps (default)	(no selection)		AC	Hz
DC Current	2 DC		DC	-
AC + DC total RMS	AC+DC ou AC DC (press to toggle)		AC+DC	Hz
AC DC Dual Display			AC	DC

$I_{RMS} = \sqrt{I_{AC}^2 + I_{DC}^2}$ *(AC+DC total RMS amps)

To measure AC or DC current:

1. Turn off power to the circuit and discharge all high-voltage capacitors.
2. Insert the black lead into the COM terminal and the red lead into an input terminal appropriate for the measurement range as the following table.

Rotary Switch	Input	Ranges
≂ µA	mA µA	500.00 µA, 5000.0 µA
≂ A mA	mA µA	50.000mA, 500.00mA
	A	5.0000A, 10.000A

* To avoid blowing the meter's 440 mA fuse, use the mAµA terminal only if you are sure the current is less than 400mA.

3. Open the circuit path to be tested. Touch the red probe to the more positive side of the break and touch the black probe to the more negative side of the break. (Reversing the leads will produce a negative reading, but will not damage the meter.)
4. Turn on power to the circuit and read the display.
5. After measuring current, turn off power to the circuit and discharge all high-voltage capacitors. Disconnect the meter and restore the circuit to normal operation.

5.7 Wrong Input Warning Feature

If the display shows LEAd or Fuse, be sure the meter is set up correctly and test the meter's fuses as described under " Auto Fuse Detection " in item 6.2. If the rotary switch is not correctly set to one of the current measuring positions, the beeper warns you by making a chirping sound. This warning is intended to stop you from attempting to measure the other values when the leads are plugged into a current terminal.
Placing the probes in parallel with a powered circuit when a lead is plugged into a current terminal can damage the circuit you are testing and blow the meter's fuses because the resistance through the meter's current terminals is so low that the meter acts like a short circuit.

5.8 Auto / Manual Range Operation

Press the **RANGE** button momentarily to select manual-ranging, and the meter will remain in the range it was in, when the LCD annunciator **AUTO** turns off.
Press the button momentarily again to step through the ranges. Press and hold the **RANGE** button for two seconds or more to resume auto-ranging.

5.9 Beeper

A single beep indicates correct operation. A double beep indicates a warning or error condition. Continuous beeping indicates there is circuit continuity while in continuity mode.

5.10 ***Auto – Power – Off***

The Auto-Power-Off feature has two steps. The first step has the meter automatically go into the power saving mode to extend battery life after approximately 15 minutes of no activities. When the meter enters the power saving mode, the meter beeps warning tones every minute. To turn on the meter, press any button or move the rotary switch to any position. The second step is to automatically turn the meter completely off after approximately 15 minutes from the time when the meter entered the power saving mode. To turn on the meter after auto-power-off, turn the rotary switch to any desired position from OFF position.
You can disable auto-power-off by using Setup Menu. Both the auto-off time and the power saving mode beep alert time can be adjusted by Setup Menu.

6. MAINTENANCE

Warning

To avoid electrical shock or personal injury, remove the test leads and any input signals before replacing the battery or fuses. To prevent damage or injury, install only the same type of fuses or equivalents.

6.1 Cleaning and Storage

Periodically wipe the case with a damp cloth and mild detergent; do not use abrasives or solvents.

Clean the input terminals as follows :

1. Turn the meter off and remove all test leads.
2. Shake out any dirt that may be in the terminals.
3. Soak a new swab with alcohol and work the swab around in each terminal.

If the meter is not to be used for periods of longer than 60 days, remove the battery and store it separately.

6.2 Auto Fuse Detection

The meter automatically verifies the integrity of the internal fuses when you set the rotary function knob to and plug 1 test lead into either A terminal or mA**µ**A terminal. In either case, if an open fuse is detected, the word " FUSE " shows on the primary display.

6.3 Battery and Fuse Replacement

The meter uses a single standard 9 V battery (NEDA 1604, JIS006P, IEC 6F 22), a 1000V/440mA IR 10kA fast acting F fuse (F71) for mA**µ**A current input , and a 1000V/11A IR 10kA fast acting F fuse (F 72) for A current input.

Warning

To avoid false readings, which could lead to possible electric shock or personal injury, replace the battery as soon as the low battery indicator appears.

Replace the battery or the fuses as follows :

1. Turn the rotary switch to OFF and remove the test leads from the input terminals.
2. Remove the battery door by using a screwdriver.
3. Replace the battery or the fuses with ONLY specified replacement battery or fuses.
4. Reinstall the battery door by using a screwdriver.

6.4 Trouble Shooting

If the meter fails to operate even with the battery or fuse replacements, check it twice over according to operating procedure as described in this manual.

If the meter's V/Ω input terminal has subjected to high voltage transient (caused by lightning or switching surge to the system) by accident or abnormal operating conditions, the series fusible resistors will be blown off like fuses in order to protect the user and the meter. Most measuring functions through this terminal will then be open circuit.
In this case, the series fusible resistors and the spark gaps should be replaced by qualified personnel. Refer to the WARRANTY section for obtaining warranty or repairing service.

7. SPECIFICATIONS

7.1 Safety & Compliances

Maximum voltage between any terminal and earth ground:	1000 V AC/DC
Compliances:	Complies with CSA C22.2 No 1010.1-92, ANSI/ISA-S82, 01-94 to 1000 V Overvoltage Category lll.
Certifications:	UL & cUL standard UL 3111-1 Listed CE marking certificated
Surge Protection:	8 kV peak per IEC 1010.1-92
Fuse Protection for mA or **µ**A inputs:	1000 V / 440 mA IR 10 kA Fast fuse
Fuse Protection for A input:	1000 V / 11 A IR 10 kA Fast fuse

7.2 Physical Specifications

Display (LCD):	Digital – 50000 count primary display, 5000 count secondary display ; updates 4 / sec. nominal Analog – 25 segments, updates 40 / sec.
Operating Temperature:	0°C to 50°C
Storage Temperature:	–20°C to 60°C
Temperature Coefficient:	nominal 0.15 x (specified accuracy) / °C @(0°C to 18°C or 28°C to 50°C), or otherwise specified
Relative Humidity:	0 % to 80 % @ (0°C to 35°C) 0 % to 70 % @ (35°C to 50°C)
Altitude:	Operating – up to 2000m Storage – 10000m

Battery Type: ..... Single 9V battery –NEDA 1604, JIS 006P or IEC 6F 22
Battery Life: ..... 150 hrs. typical (with backlight off)
Shock Vibration: ..... Per MIL-T-PRF 28800 for Class II instruments
Pollution Degree: 2
Electromagnetic Compatibility (EMC): ..... Susceptibility – Commercial Limits for EN 50082-1
Emissions – Commercial Limits for EN 50081-1
Size (H x W x D): ..... 208 x 103 x 54 mm (not including mounted accessory)
Weight: ..... Approx. 655g
Calibration Interval: ..... 1 year

7.3 Feature Summary

Backlight: ..... For clear readings in poorly lighted areas
Fast Autoranging: ..... Meter automatically selects the best range-momentarily AC + DC total RMS : Choices for AC only, AC+DC readings or AC (@40Hz to 10 kHz) DC dual display
dBm, dB V: ..... User selectable impedance references for dBm: User selectable voltage references for dB V
Auto HOLD: ..... Holds readings on display
Continuity / Open test: ..... Beeper sounds
Fast Bar Graph: ..... 25 segments for peaking and nulling
Memory Locations: 20
Duty Cycle / Pulse Width: .... Measure the time signal is ON or OFF in % or milliseconds

MIN/MAX Mode: ..... Record maximum, minimum, and average values
1ms PEAK Mode: ..... Captures peaks to 1 millisecond
Closed-Case Calibration: ..... No internal adjustments needed
Battery / Fuse
Access Door: ..... Battery or fuse replaceable without voiding calibration
High-Impact
Overmolded Case: ..... Protective holster features

7.4 Electrical Specifications

Accuracy is given as **±** ([% of reading] + [number of digits]) at 18°C to 28°C with relative humidity up to 80%, for a period of one year after calibration.
True RMS responding accuracies are specified from 5% to 100% of range or otherwise specified; Crest Factor < 3:1 at full scale and < 6:1 at half scale.

DC Voltage

Range	Resolution	Accuracy
50mV	1µV	0.05%+10D
500mV	10µV	0.05%+2D
5V	100µV	
50V	1mV	
500V	10mV	
1000V	100mV	0.1%+2D

NMRR: > 60dB at 50 / 60Hz

CMRR: > 120dB at DC, 50 / 60Hz, Rs=1kΩ

Input Impedance: 10MΩ, 30pF nominal (50MΩ, 100pF nominal for 50mV and 500mV ranges)

AC Voltage

Range	Resolution	Accuracy			
		40Hz ~ 1kHz	1kHz ~ 5kHz	5kHz ~ 20kHz	20kHz ~ 50kHz
500mV	10μV	0.3%+10D	1.0%+10D	2.0%+20D	Unspecified
5V	100μV	0.3%+10D	0.5%+10D	0.5%+10D	0.8%+20D
50V	1mV				
500V	10mV				Unspecified
1000V	100mV	0.4%+10D	0.5%+20D	Unspecified	

CMRR: > 60dB at DC to 60Hz, Rs=1kΩ

Input Impedance: 10MΩ, 30pF nominal (50MΩ, 100pF nominal for 500mV range)

DC Current

Range	Resolution	Accuracy
500μA	10nA	0.1%+5D
5mA	100nA	
50mA	1μA	
500mA	10μA	
5A	100μA	0.3%+10D
10A	1mA	0.3%+20D

AC Current

Range	Resolution	Accuracy	
		40Hz ~ 1kHz	1kHz ~ 10kHz
500μA	10nA	0.3%+5D	0.8%+10D
5mA	100nA		
50mA	1μA		
500mA	10μA		
5A	100μA	0.4%+10D	Unspecified
10A	1mA	0.4%+20D	

(AC+DC) Voltage and (AC+DC) Current

Function	Range	Resolution	Accuracy	
			40Hz ~ 1kHz	1kHz ~ 10kHz
DC mV	500mV	100μV	0.5%+5D	0.8%+5D
DC V	5V	1mV	0.5%+3D	0.8%+3D
	50V	10mV		
	500V	100mV		
	1000V	1V	0.8%+5D	0.8%+5D
DC μA	500μA	100nA	0.5%+3D	1.0%+5D
	5mA	1μA		
DC mA	50mA	10μA		
	500mA	100μA		
DC A	5A	1mA	0.8%+10D	Unspecified
	10A	10mA		

Resistance

Range	Resolution	Accuracy
50Ω	0.001Ω	0.5%+20D *
500Ω	0.01Ω	0.1%+5D *
5kΩ	0.1Ω	0.1%+2D
50kΩ	1Ω	
500kΩ	10Ω	
5MΩ	100Ω	0.3%+5D
50MΩ	1kΩ	0.5%+20D

Open Circuit Voltage: < 1.3V DC
* Using Relative Mode

Conductance (5000 counts only)

Range	Resolution	Accuracy
50nS	0.01nS	0.1%+10D

Diode Test

Range	Accuracy	Test Current (typical)	Open Circuit Voltage
4V	2.0%+1D	1mA	<3.0V DC

Capacitance (5000 counts only)

Range	Resolution	Accuracy *
5nF	1pF	1.0%+5 **
50nF	10pF	1.0%+3 **
500nF	100pF	
5µF	1nF	2.0%+3
50µF	10nF	3.0%+3
500µF	100nF	
5000µF	1µF	3.5%+5

*Accuracy with film capacitor or better
**Using Relative Mode

Frequency, Duty Cycle, Pulse Width and Temperature

Function	Range	Resolution	Accuracy
Frequency [Minimun Frequency: 0.5Hz Sensitivity: 250mV]	50Hz	0.001Hz	0.002%+3
	500Hz	0.01Hz	
	5kHz	0.1Hz	
	50kHz	1Hz	
	500kHz	10Hz	
	5MHz	100Hz	
Duty Cycle	0.1% ~ 99.9%	0.1%	0.5Hz ~ 300kHz (Pulse Width > 3µs) (0.1%+0.05% per kHz +1D) for 5V input (Logic signals only)
Pulse Width	Input Frequency 0.5Hz to 300kHz		Pulse Width > 3µs
Temperature	-50şC to 1300şC (-58şF to 2372şF)	0.1şC / 0.1şF	With K-type Thermocouple ± 3şC (± 5.4şF) typical

dBm and 1 ms Peak Hold (5000 counts only)

Function	Characteristics	Accuracy
dBm	Selectable impedance reference of 1Ω to 1999Ω At 600Ω: -11.76dBm to 54.25 dBm Input Impedance: 10MΩ, 30pF nominal	± 0.25dB + 2D (from 40Hz ~ 20kHz)
1ms Peak	Specified voltage or current measurement accuracy ± 30 counts of the peak value of a single 1 ms pulse	

Burden Voltage (A, mA, µA)

Function	Range	Burden Voltage (typical)
mA / µA	500µA	150µV / µA
	5000µA	150µV / µA
	50mA	3.3mV / mA
	500mA	3.3mV / mA
A	5A	0.03 V / A
	10A	0.03 V / A

Continuity

Audible threshold: the beeper sound if the measured resistance is lower than 10Ω and turns off when greather than about 70Ω
Response time: < 1 msec.

8. ACCESSORIES

After receive this instrument verifies the existance of the following accessories:

- Instructions Manual
- Pair of Test Leads
- RS-232 Interface Cable
- 3.5” Disk
- K Type Thermocouple
- Alligator Tips
- 9V Battery

9. WARRANTY

This instrument was carefully calibrated and inspected. If any failure occurs under normal use, this product will be repaired according to warranty conditions and limitations.

WARRANTY

SERIAL Nº **MODEL ET-2907**

1- The warranty period is 60 (sixty) months and begins on the date of purchase.

2- It will be repaired free of charge in the following cases:

A) Manufacturing defects or damages occurred under normal use of instrument within the warranty period.

B) The services to correct the failure will be done only in authorized service center or personal will be allowed to fix this product.

C) If the product is purchased through a Minipa's authorized dealer.

3- Warranty will be void in case:

A) It has been misused, altered, neglected or damaged by accident or abnormal conditions of operation or handling.

B) The instrument shows violations by a non authorized repair center or personal.

4- This warranty does not apply to fuses, dry cells, batteries and accessories as test leads, carrying case, thermo couple, etc.

5- For instrument with software, Minipa assumes responsibility that the software will operate in accordance with its functional specifications for 90 days. Minipa will not guarantee that the software will be error free or operate without interruption.

6- Minipa assumes no risk for damage in transit nor the transportation costs.

7- Warranty will be valid only after the registration of this certificate.

Name:	
Address:	City:
State:	Phone:
Sales Voucher N°:	Date:
Serial N°:	
Sales Agent Name:	

Warranty Certificate Registration Procedures

The registration can be made by the following ways:

- Mail: Send a copy of warranty certificate correctly filled to the following address.
  Minipa Indústria e Comércio Ltda.
  Att: Serviço de Atendimento ao Cliente
  Alamenda dos Tupinás, 33 - Planalto Paulista
  CEP: 04069-000 - São Paulo - SP
- Fax: Send a copy of warranty certificate correctly filled by fax number 0xx11-577-4766.
- e-mail: Scanning this form and attach to your e-mail. Please send to sac@minipa.com.br.
- Site: Register the warranty certificate by http://www.minipa.com.br/sac.

IMPORTANT
The warranty conditions and limitations will be valid only to the certificates correctly registered. In case the purchaser did not register, a sales receipt showing the date of purchase will be required.

Manual specifications subject to change without notice.

Revision: 00
Date of Issue: 07/02/2002

(0xx11) 5078-1850
e-mail: sac@minipa.com.br

Minipa®

Minipa Indústria e Comércio Ltda.
Al. dos Tupinás, 33 - Planalto Paulista - São Paulo - CEP: 04069-000
CGC: 43.743.749/0001-31
Site: http://www.minipa.com.br